

*Ministère de l'Agriculture*
*et du Développement Rural*

وزارة الفلاحة
و التّنمية الرّيفيّة

*Institut National de la*
*Recherche Forestière*

المعهد الوطني
للأبحاث الغابيّة



# *Guide Santé des Forêts*

## Insectes ravageurs et champignons pathogènes

Coordination Scientifique :
ZAMOUM Mohamed
GACHI Mustapha
SAÏ Karima

**Publication de l'I N R F *2008***

BP 37 Chéraga- Alger- Algérie - Tél./ Fax: 021 90 10 26 - www. Inrf.org.dz e-mail :inrf@wissal.dz

# SOMMAIRE

**PRÉAMBULE** .......... 2

*IMPACT DE L'INSECTE DEPREDATEUR SUR LA FORET* .......... 4

**LES INSECTES DEFOLIATEURS**

*LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN :Thaumetopoea pityocampa Denis et Schiffer*...7
**ZAMOUM M.,KARA I., BENSIDI A. & TABET M.**

*BIO-ECOLOGIE DE LA PROCESSIONNAIRE DU CEDRE : Thaumetopoea bonjeani Powel ET TECHNIQUES D'AVERTISSEMENT* .......... 19
**GACHI M. & SAADI M.**

*ETUDE DU BOMBYX DISPARATE, Lymantria dispar L. (LEPIDOPTERA ; LYMANTRIIDAE) ET METHODES DE LUTTE* .......... 35
**KERRIS T.**

LES INSECTES DEFOLIATEURS DES CHÊNES EN ALGERIE : CAS DE *Tortrix viridana (*Lepidoptera; Tortricidae*) ET Euproctis chrysorrhoea (*Lepidopetra; Lymantridae*)* .......... 44
**SOUSSI N.**

CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOLOGIE DE LA TORDEUSE DES POUSSES DE PIN : *Rhyacionia buoliana* Schiff ET TECHNIQUES D'AVERTISSEMENT .......... 50
**BAHAKEMI S.**

**LES INSECTES XYLOPHAGES**

ECO-ETHOLOGIE DU LONGICORNE DE L'EUCALYPTUS *: Phoracantha semipunctata F.* (COLEOPTERA ; CERAMBYCIDAE) .......... 57
**KHEMICI M.**

L'HYLESINE DU PIN : *Tomicus destruens Linné* (COLEOPTERA ; SCOLYTIDAE) .......... 63
**BRAGUE- BOURAGBA N.**

LES PRINCIPALES ESPECES D'INSECTES XYLOPHAGES DES SUBRAIES ET DES CEDRAIES ALGERIENNES .......... 67
**BERCHICHE S. et LOUNACI Z.**

INVENTAIRE ET ETUDE DES SCOLYTES LES PLUS DOMINANTS SUR LES RÉSINEUX ET STRATEGIES DE LUTTE .......... 74
**GUERROUDJ A. et BERCHICHE S.**

ANNEXE: MODELE DE QUESTIONNAIRE PHYTOSANITAIRE .......... 83
COLLECTE ET ENVOI D'ORGANES MALADES, D'INSECTES ET/OU DE CHAMPIGNONS .......... 87

**PHYTOPATHOLOGIE**

- LE CHANCRE *CORTICAL A Seiridium cardinale* Wag DU CYPRES VERT .......... 89
- LE DIAGNOSTIC DES FONTES DE SEMIS EN PEPINIERES FORESTIERES .......... 94

**IDJER G.**

PRESENTATION DE DEUX CHAMPIGNONS PARASITES DES FORETS :
▪LE CHANRE CORTICAL HYPOXYLIEN DU CHENE LIEGE A *Biscogniauxia mediterrane* (DE NOT.) KUNTZ .......... 97
▪LE PROBLEME DU POURRIDIE AGARIC A *Armillaria mellea* (VAHL.)QUEL .......... 101
**SAI K.**

ETAT PHYTOSANITAIRE DES FORETS EN ALGERIE: DIAGNOSTIC ET SUIVI, .......... 105
**CHAIBEDRAA F.**
DIAGNOSTIC DES MALADIES FONGIQUES EN FORÊT .......... 113
FICHE DESCRIPTIVE DES MALADIES FONGIQUES .......... 114

# PRÉAMBULE

De nombreux insectes ravageurs défoliateurs et xylophages ainsi que des agents pathogènes sont à l'origine de pertes économiques importantes dans les formations forestières naturelles et dans les jeunes reboisements.

Les résultats de recherche acquis depuis plusieurs années ont permis de préciser l'écologie, la biologie, la répartition et les méthodes de lutte des principaux insectes ravageurs: processionnaire du pin (*Thaumetopea pityocampa*), processionnaire du cèdre (*Thaumetopoea bonjeani*), le longicorne de l'eucalyptus (*Phoracantha semipunctata*), Le bombyx disparate (*Lymantria dispar*) et la tordeuse des pousses du pin (*Rhyacionia buoliana*). Par ailleurs, les insectes potentiellement dangereux ont été identifiés dans les chênaies et les cédraies. Enfin, des méthodes de surveillance et de lutte ont été mises au point, expérimentées à grande échelle et diffusées auprès du secteur forestier. Citons en particulier les traitements microbiologiques à base de *Bacillus thuringiensis* par voie aérienne contre la processionnaire du pin dans le barrage vert et la généralisation des épandages aériens à très bas volume qui ont permi d'améliorer l'efficacité des traitements et d'en réduire les coûts

En pathologie forestière, les programmes de recherche visent à améliorer les connaissances en matière de risques phytosanitaires pour les peuplements forestiers et à mettre en œuvre des stratégies de lutte (sylvicole, chimique, biologique), de suivi et de contrôle des champignons pathogènes. Ces programmes sont adaptés aux préoccupations d'émergence plus récente que sont la biodiversité, les indicateurs de gestion durable, les risques biologiques en forêt. L'accent est mis sur l'étude des champignons telluriques qui causent de lourdes pertes en pépinières (fontes de semis, pourritures racinaires) ainsi que les populations pathogènes qui engendrent des pathologies des essences forestières. Des agents de fontes de semis ont été identifiés (*Pythium, Fusarium, Rhizoctonia, Botrytis etc*...) et des techniques de lutte non chimique (la solarisation ou désinfection solaire du sol) ont été expérimentées avec des résultats intéressants et prometteurs. En outre, les résultats de recherche acquis sur les maladies des arbres forestiers ont permis de mettre en évidence la diversité des populations fongiques en milieu forestier: *Hypoxylon mediterraneum* agent du charbon sur chênes, *Armillaria mellea* agent du pourridié du cèdre, *Seiridium cardinale* agent du chancre cortical des cyprès, etc... Les recherches en cours visent à approfondir leur biologie, leur impact, leur répartition, ainsi que l'évaluation qualitative et quantitative de leurs menaces au niveau des peuplements forestiers et à mettre au point des techniques de lutte appropriées.

En vue de renforcer la protection des forêts contre les insectes et agents pathogènes, un réseau d'avertissement couvrant tout le territoire national a été mis en place en collaboration avec l'Administration des forêts. Ce réseau comporte des ingénieurs et des techniciens formés par l'I.N.R.F. (stages régionaux et nationaux) et assure un contrôle permanent de l'état sanitaire des formations forestières (placettes permanentes d'observation et de suivi en forêt). Ce réseau mérite d'être renforcé en moyens scientifiques et techniques, à l'exemple des pays méditerranéens qui disposent de réseaux de surveillance importants et fiables capables de prédire et de diagnostiquer les attaques et de mettre en œuvre les moyens de lutte adéquats. En d'autres termes, les forestiers doivent intégrer les techniques de surveillance et de protection des peuplements forestiers dans leur gestion courante des forêts et dans les plants d'aménagement.

Actuellement, les programmes de Recherche en Entomologie et Pathologie de l'Institut élaborés en concertation avec l'Administration des forêts prennent en charge les problèmes prioritaires de la santé des forêts. Il s'agit notamment des causes et de l'importance des dépérissements, de la détection des pullulations d'insectes et de l'extension des agents pathogènes dangereux. Dans cette optique, l'Institut développe des techniques de lutte biologique pour préserver l'équilibre naturel des écosystèmes forestiers. Des recherches sont en cours dans la zone du barrage vert (Djelfa) pour accroître la mortalité naturelle de la processionnaire du pin par des transferts de parasitoïdes dans les zones vulnérables (jeunes reboisements). Concernant la processionnaire du cèdre, les essais sur la phéromone sexuelle se poursuivent sur le terrain ; la détermination des doses optimales de cette substance permettra à terme de mieux surveiller les niveaux de population de l'espèce et d'en réduire les effectifs par des piégeages de masse et de confusion. Pour le *Phoracantha*, un projet d'introduction d'un parasitoïde des œufs capable de détruire 70 à 80 % des pontes est en cours d'étude. En pathologie forestière, certains agents pathogènes incriminés dans les dépérissements des peuplements forestiers ont été identifiés (*Hypoxylon mediterraneum, Armillaria mellea, etc* ...). Les recherches en cours visent à approfondir leur biologie et à mettre au point des techniques de lutte appropriées.
C'est dans cet esprit que ce guide a été réalisé, pour que les chercheurs et praticiens des forêts se concertent régulièrement afin de mettre en place des dispositifs de surveillance et de lutte efficaces.

Pour ce faire, ce guide constitue un outil pratique d'information et d'actualisation des connaissances sur les attaques d'insectes et de champignons pathogènes destiné aux forestiers et aux personnes concernées par la santé des forêt et leur permettra sans doute de mieux surveiller et donc de détecter à leur début les atteintes de notre patrimoine forestier.

Dr A. NEDJAHI
anedjahi@yahoo.fr

# IMPACT DE L'INSECTE DEPREDATEUR SUR LA FORET.

## 1. Introduction

Les déprédateurs habituels tels que les insectes et les champignons interviennent plus ou moins gravement en perturbateurs des écosystèmes forestiers, et leurs risques sont souvent sous estimés. De nombreux insectes sont associés aux biocénoses forestières; ils sont détricoles, zoophages ou phytophages.
Selon l'organe, attaqué, les insectes sont classés dans les catégories suivantes:
- insectes défoliateurs
- insectes suceurs de sève
- insectes corticoles
- insectes corticoles et xylophages
- insectes xylophages typiques

Tout insecte phytophage est un ravageur potentiel qui ne devient nuisible que lorsque ses populations dépassent occasionnellement ou de façon durable une densité (seuil de tolérance) que l'arbre peut supporter.

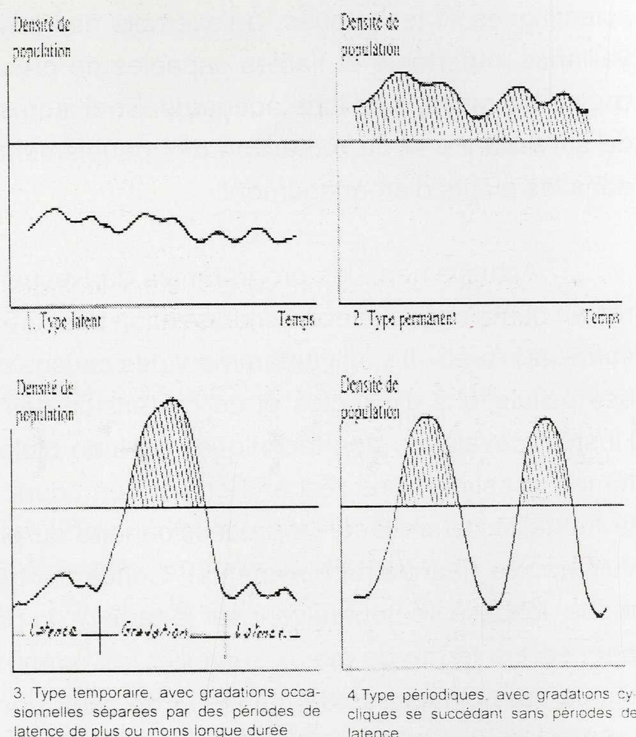
Les variations de densité des populations d'un insecte dans le temps sont de deux types :

•Les variations intra-cycliques: subies au cours d'une génération et mises en évidence par la technique des tables de survie

•Les variations trans-cycliques:subies dans plusieurs générations et mises en évidence par des échantillonnages effectués au même stade de chaque génération.

D'un point de vue pratique, nous pouvons distinguer quatre groupes d'insectes:

| | |
|---|---|
| 1 -Type latent | Insectes indifférents |
| 2 - type permanent | Ravageurs permanents |
| 3 - type temporaire | Ravageurs occasionnels |
| 4 - type périodique | Ravageurs cycliques |



3. Type temporaire, avec gradations occasionnelles séparées par des périodes de latence de plus ou moins longue durée

4 Type périodiques, avec gradations cycliques se succédant sans périodes de latence

**Hachures** : périodes des dégâts

**S** : seuil de tolerance

Les ravageurs forestiers se rattachent pour la plupart aux deux grands groupes des insectes piqueurs et suceurs (Héminoptères, Thysanoptères symphyles, larves et adultes de coléoptères).
Selon la réceptivité de l'hôte, il est de coutume de distinguer les ravageurs secondaires et les ravageurs primaires.

## I – Les ravageurs secondaires

Cette notion ne signifie pas que l'on ait affaire à des insectes d'importance économique moindre que les ravageurs primaires. Beaucoup d'entre eux peuvent causer d'importants dégâts. Ce sont des insectes dont les possibilités d'attaque et de multiplication sur l'arbre sont dépendantes d'un état physiologique déficient de ce dernier.

Entrent dans cette catégorie les insectes corticoles et beaucoup de xylophages typiques qui se recrutent dans les familles des Scolytidae, Curculionidae, Cerambicidae, Buprestidae et Siricidae.

Les espèces les plus dangereuses sont celles pour lesquelles la réceptivité de l'arbre se situe au dessus de non réversibilité des processus de déséquilibre physiologiques.

Les causes du déséquilibre peuvent être permanentes, comme dans le cas de conditions édaphiques défavorables ou d'introduction, dans un site, d'une espèce végétale ou d'une provenance mal adaptée aux conditions écologiques. Elles peuvent être temporaires, c'est le cas lors de variations climatiques anormales.

L'attirance primaire vers l'hôte est liée à des réactions olfactives, à des odeurs émanant des résines végétales.

Dans les conditions normales, l'abondance des insectes corticoles et xylophages est limitée par celle du matériel réceptif disponible (chablis, bois mort, arbres malades, etc...). Lorsqu'on intervient un facteur modifiant les termes de l'équilibre, un processus de gradation de cette faune secondaire peut s'enclencher, pouvant alors conduire à une détérioration du peuplement.

D'un point de vue pratique, ces constatations permettent de préconiser comme moyens préventifs :

Le maintien aussi bas que possible en période normale, des populations des xylophages secondaires par des mesures d'hygiène générale et, dans les peuplements menacés, le contrôle de la population latente par la technique des arbres pièges.

## II – Les ravageurs primaires

On range dans cette catégorie les insectes qui peuvent évoluer sur des arbres sains. C'est le cas des insectes défoliateurs, des insectes des méristèmes et de plusieurs ravageurs xylophages (Saperdes, Cossus).

Les défoliateurs, représentés par les chenilles des lépidoptères et les larves de Tenthrèdes, sont les plus importants ravageurs primaires forestiers. L'aire effective d'un phytophage ne correspond pas toujours à son aire potentielle ; c'est la partie de cette dernière qui est commune avec celle de là (ou des) plante(s) hôte(s).

Les ravageurs forestiers ne sont presque jamais nuisibles dans l'ensemble de leur aire effective. Leurs possibilités de pullulations sont généralement réalisées dans une partie restreinte de cette dernière, la ''zone des gradations'', qui correspond à l'optimum climatique, entourée d'une vaste ''zone de l'indifférence''.

L'évolution dynamique des défoliateurs est également liée à l'action du complexe parasitaire dont l'importance dépend dans une large mesure de la structure et de la composition des peuplements. Les possibilités de maintien et de multiplication des entomophages sont plus grandes dans les forêts mélangées, ou naturelles, que dans les monocultures.

## Conclusion

Les facteurs qui président la dynamique des populations des insectes forestiers sont complexes. Dans tout écosystème, aucun facteur physique ou biologique n'agit en complète indépendance. Pour être fructueuse, toute recherche doit envisager simultanément l'étude de l'action des facteurs du milieu et de leurs implications sur l'insecte nuisible et sur la plante hôte. De telles recherches imposent de ce fait une étroite collaboration entre forestiers et entomologistes, la constitution de groupes d'études et une planification à long terme car il est vain de vouloir limiter les études aux courtes périodes des dégâts.

# LES INSECTES DEFOLIATEURS

# LA CHENILLE PROCESSIONNAIRE DU PIN

***Thaumetopoea pityocampa* Denis et Schiffermüller.**

**ZAMOUM Mohamed, KARA I BENSIDI Atia. & TABET Mohamed**
**Laboratoire d'Entomologie Forestière, INRF- Baïnem / Email : mzamoum@yahoo.fr**

## I- Introduction

La processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* (Lepidoptera ; Thaumetopoeidae) est un insecte défoliateur du genre *Pinus* et *Cedrus* dans tout le bassin méditerranéen. En Algérie, cet insecte ravageur est présent dans l'ensemble des forêts résineuses. Ses pullulations sont temporaires avec des défoliations non négligeables dans les forêts naturelles, mais les plus sévères sont observées dans les reboisements (ZAMOUM, 1998).

Les attaques massives sont apparues après les grands efforts de reboisement dans le cadre du projet intitulé «barrage vert». Une monoculture exclusive, celle du pin d'Alep, a engendré une explosion démographique des populations de *T. pityocampa* qui, par ses défoliations répétées, mettait en péril ces reboisements qui évoluaient déjà dans les conditions contraignantes d'une région semi aride. Cette dernière est connue pour ses déficits hydriques et par la pauvreté de ses potentiels édaphiques (KADIK, 1983).

Les principales conséquences de *T. pityocampa* sont les suivantes :

- des pertes de croissance induites par les défoliations qui peuvent atteindre, dans certains cas, jusqu'à 30 %.
- une vulnérabilité accrue des peuplements naturels résultant de modifications de la dynamique des populations du ravageur induites par immigrations d'adultes à partir des reboisements. Les contraintes édaphoclimatiques rajoutées à ces perturbations du cycle de gradation de *T. pityocampa* rendent ces peuplements moins résistants aux insectes ravageurs secondaires et aux micro-organismes pathogènes tels que les champignons, qui peuvent être mis en cause dans les phénomènes de dépérissements qui sont souvent observés dans les pineraies et cédraies des régions semi arides.
- une vulnérabilité des jeunes sujets, qui deviennent moins résistants à l'installation d'autres insectes ravageurs tels que la tordeuse des pousses du pin, *Rhyacionia buoliana Schiff.* (Lep., Tortricidae) et les coléoptères xylophages, en particulier *Tomicus destruens* (Scolytidae).
- une modification de la structure du peuplement qui facilite la circulation des vents comme le sirocco et l'augmentation des températures à la surface du sol qui peuvent empêcher l'installation ou la survie des espèces animales et végétales qui sont inadaptées à ces microclimats particuliers.
- une pollution de l'environnement par les poils urticants.

Les travaux entrepris par différents auteurs dans de nombreuses localités à travers le bassin méditerranéen et en Algérie ont permi, dans un premier temps, de cerner certaines particularités bioécologiques de ce ravageur. Dans un deuxième temps, de préconiser pour sauver les reboisements du «barrage vert», la lutte contre ce ravageur, avec l'utilisation d'insecticides d'ingestion de type microbiologique (*Bacillus thuringiensis*) ou inhibiteurs de mue (Diflubenzuron). Cette stratégie est la seule qui permette actuellement d'arriver à long terme à une autoprotection des reboisements en assurant l'accroissement normal de la biomasse foliaire jusqu'à la fermeture du peuplement et la préservation des ennemis naturels (ZAMOUM, 1998 et 2002b).

D'autre part, les résultats acquis ont permis d'entrevoir des stratégies d'interventions raisonnées avec des techniques adaptées à la spécificité écologique de chaque biotope afin d'assurer le maintien des attaques de la processionnaire à un seuil tolérable et de limiter les coûts financiers des opérations de lutte (DEMOLIN et al., 1993 ; ZAMOUM et al., 1997 ; MARTIN et MAZET, 2001 ; ZAMOUM et DEMOLIN, 2003).

## II - Description et caractères généraux du cycle de développement

Cette espèce est univoltine et a un comportement grégaire (Fig. 1). Ce dernier est marqué dès le début du cycle par le dépôt des oeufs, qui sont regroupés en manchons couverts d'écailles, et par une synchronisation de l'éclosion des chenilles, qui offre l'opportunité d'un premier regroupement. Au cours de la vie larvaire, la cohésion du groupe est assurée d'une part par des excrétions soyeuses qui peuvent être observées sur la ponte juste après l'éclosion des chenilles, sur les rameaux lors des prises alimentaires et à la surface du sol après les enfouissements, et d'autre part, par une intercommunication tactile qui intervient au moment des repos dans le nid et au cours des déplacements en procession alimentaire ou de nymphose.

La vie grégaire des chenilles qui se manifeste dès l'éclosion et dure jusqu'à la nymphose constitue un atout fondamental pour la survie de la processionnaire du pin. Ainsi BILIOTTI (1962) a noté que dès les éclosions, l'effet de groupe permet la réussite de la prise alimentaire car les chenilles néonates isolées sont incapables de se développer ; à des stades plus avancés, on peut toutefois observer des survies plus ou moins prolongées d'individus isolés. DEMOLIN (1969 b) a estimé qu'une colonie de 200 chenilles résiste à -12° C alors qu'une chenille isolée meurt à - 7° C.

En fonction de l'altitude, de la latitude et de l'ensoleillement, *T. pityocampa* manifeste des ajustements temporels de sa phénologie grâce à un arrêt de développement au stade nymphal de type diapause. DEMOLIN (1974) et ZAMOUM (1998) ont montré qu'en cas d'aléas climatiques, cette diapause peut être prolongée de un à deux ans. Une telle particularité permet à l'insecte de débuter son cycle à la date climatiquement optimale pour assurer la survie de sa descendance.

Le cycle de développement de *T. pityocampa* se déroule en deux phases :

- Phase aérienne

### ☞ Les adultes :

La période d'émergence des papillons dépend de la latitude et de l'altitude (DEMOLIN, 1969 a ; KHEMICI et al., 1988 ; ZAMOUM et al., 2006). Par ailleurs, l'activité des adultes est orientée essentiellement vers la reproduction, avec absence d'alimentation ; leur durée de vie est très courte (environ 48 heures).

Les adultes présentent un dimorphisme sexuel marqué par :

- une taille plus grande chez la femelle, qui se caractérise en outre, avant la ponte, par un abdomen cylindrique de couleur jaune-beige présentant à son extrémité une touffe d'écailles (Photo 1). Chez le mâle, l'abdomen est fusiforme et terminé par une touffe de poils;



**Photo 1** – Adulte femelle

- des antennes de couleur jaunâtre plus pectinées chez le mâle ;
- les ailes antérieures des femelles sont plus allongées. Chez les mâles, le dessus des ailes antérieures est de couleur grise et orné de trois lignes transversales noires ; par contre, chez les femelles, il est plus clair avec les lignes moins marquées.

Après accouplement, les papillons des deux sexes s'envolent et la femelle se pose sur un pin. Elle dépose alors ses œufs (photo 2) en commençant par la base des aiguilles, chaque œuf étant recouvert d'écailles.



**Photo2 –** Ponte de *Thaumetopoea pityocampa*

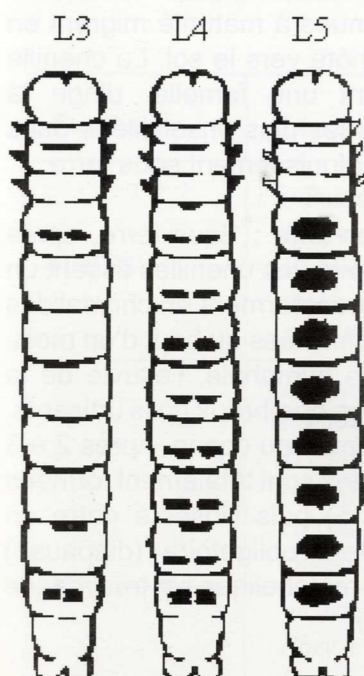



**Figure 1 :** Evolution schématique du dispositif urticant au cours des différents stades larvaires (LAMY, 1990).

■ **Développement larvaire :**

Après éclosion des œufs, les chenilles évoluent en cinq stades larvaires (L1 à L5) (fig.1, Photo 3). Elles sont grégaires et maintiennent la cohésion de la colonie par communication tactile.

En général, la durée moyenne des stades larvaires est la suivante : L1 : 8 à 12 jours ; L2 : 12 à 18 jours ; L3 : 30 à 60 jours ; L 4 et L 5 : 30 à 60 jours. En fonction des conditions climatiques il peut y avoir une grande variation dans la durée de ces deux derniers stades (DEMOLIN 1969 b ; MONTOYA, 1981). La période moyenne de développement des 5 stades larvaires s'étale en Algérie sur 10 mois (août-septembre à avril-mai) pour les populations d'altitude, sur 6 mois (octobre-novembre jusqu'à fin janvier-début mars) pour celles évoluant sur le littoral, sur 7 à 8 mois (août-septembre à mars-avril) pour celles des localités continentales.

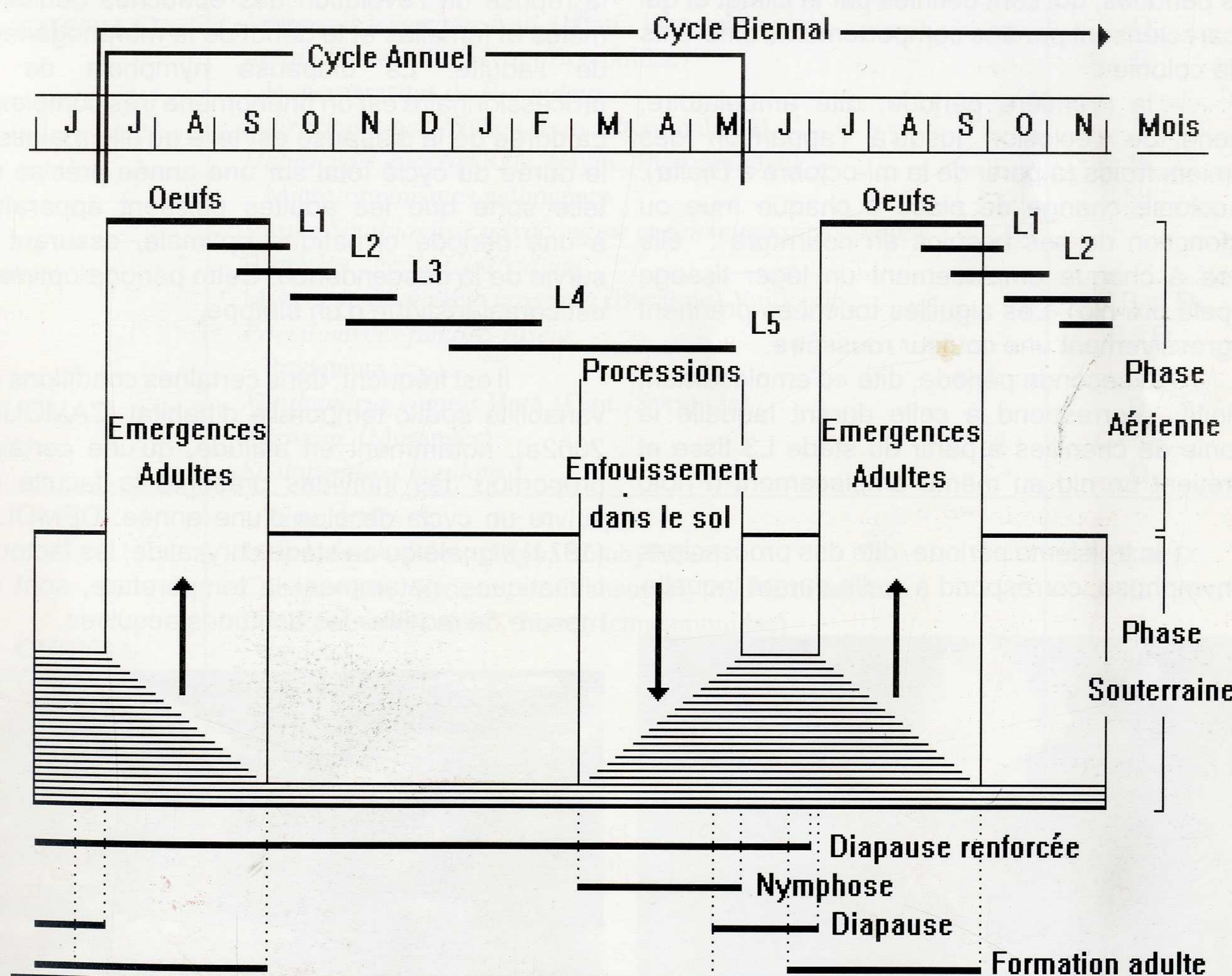



**Figure 2** : Cycle biologique de *T. pityocampa* dans la région semi-aride de Djelfa (Moudjebara - Altitude 1200 mètres) (Zamoum, 1998).



**Photo 3 –** Chenilles de premier stade de *T.pityocampa*

La détermination du stade larvaire est possible d'après la taille du corps, le poids, la taille des capsules céphaliques, la taille des crottes dans les nids, la chetotaxie et les miroirs urticants, qui apparaissent à partir du stade L3 (Fig. 2).
On distingue généralement dans la vie des chenilles trois périodes, qui sont définies par le climat et qui se caractérisent par des comportements différents de la colonie :

- la première période, dite ambulatoire, s'étend de l'éclosion jusqu'à l'apparition des premiers froids (à partir de la mi-octobre à Djelfa). La colonie change de place à chaque mue ou en fonction de ses besoins en nourriture ; elle laisse à chaque emplacement un léger tissage (appelé pré-nid). Les aiguilles touchées prennent progressivement une couleur roussâtre.
- la seconde période, dite «d'emplacement définitif», correspond à celle durant laquelle la colonie de chenilles à partir du stade L3 tisse et entretient un nid au même emplacement (Photo 4).
- la troisième période, dite des processions de nymphose, correspond à celle durant laquelle les chenilles L5 parvenues à maturité migrent en procession de l'arbre hôte vers le sol. La chenille de tête, généralement une femelle, dirige la colonie vers les zones les plus ensoleillées dans lesquelles aura lieu l'enfouissement sous terre.

**- Phase souterraine :** Sous terre, après quelques jours d'inactivité, les chenilles tissent un cocon individuel et se transforment en chrysalides qui seront entièrement formées au bout d'un mois. Au moment de la mue nymphale, l'exuvie de la chenille, qui porte de très nombreux poils urticants, est rejetée à une extrémité du cocon. Après 2 à 3 semaines, les chrysalides sont totalement formées et résistantes (Photo 5) puis l'insecte entre en arrêt de développement obligatoire (diapause) durant lequel, l'activité métabolique est très réduite (BILIOTTI *et al.*, 1964).

La fin de la diapause se caractérise par la reprise de l'évolution des ébauches génitales mâles et femelles et le début de la morphogénèse de l'adulte. La diapause nymphale de la processionnaire est un phénomène très complexe. La durée de la diapause est telle qu'elle maintient la durée du cycle total sur une année précise de telle sorte que les adultes puissent apparaître à une période climatique optimale, assurant la survie de la descendance. Cette période optimale est caractéristique d'un biotope.

Il est fréquent, dans certaines conditions de variabilité spatio-temporelle d'habitat (ZAMOUM, 2002a), notamment en altitude, qu'une certaine proportion des individus présente la faculté de suivre un cycle de plus d'une année. DEMOLIN (1974) signale qu'au stade chrysalide, les facteurs climatiques, notamment la température, sont en mesure de modifier les aptitudes acquises.



**Photo 4 –** Nid d'hiver



**Photo 5 :** Chrysalides de *T. pityocampa*

**Tableau 1 – Ennemis naturels de la processionnaire du pin**

| Ecophases | Listes des espèces rencontrées | Localités |
|---|---|---|
| **ŒUFS** | – Parasitoïdes : | |
| | *Baryscapus servadeii* Domenichini (Hym., Eulophidae) | C,B et D |
| | *Pediobius sp.* (Hym., Eulophidae)* | B |
| | *Ooencyrtus pityocampae* Mercet (Hym., Encyrtidae) | C,B et D |
| | *Anastatus bifasciatus* Geoffroy (Hym., Eupelmidae) | B&D |
| | *Eupelmus (Macroneura) seculata Ferriére* (Hym., Eulophidae) | B |
| | *Eupelmus (Macroneura)* sp. Nov. (Hym., Eulophidae) * | D |
| | *Trichogramma sp.* (Hym., Trichogrammatidae) | C |
| | – Prédateurs | |
| | Hérisson (*Paraechinus sp.*) * | D |
| | Oiseaux | NI |
| **CHENILLES** | – Parasitoïdes : | |
| | *Phryxe caudata* Rondani (Dipt., Tachinidae) | C,B et D |
| | *Compsilura concinnata* Meigen (Dipt., Tachinidae) | C et B |
| | *Exorista segregata* Rondani (Dipt., Tachinidae) | D |
| | *Erigorgus femorator* Aub. (Hym., Ichneumonidae) | D |
| | *Apanteles vestalis* (Hym., Braconidae) | B |
| | – Hyperparasites de *P. caudata* | |
| | *Dibrachys cavus* Walk. (Hym., Pteromalidae) | B |
| | *Habrocytus eucerus* Ratz. (Hym., Pteromalidae) | B |
| | – Micro-organismes pathogènes : | NI |
| | Virus : *Smithiavirus pityocampae* et *Borrelina pityocampae* | |
| | Bactéries : genre *Clostridium* | |
| | Mycoses : *Beauveria bassiana* (Basalmo) Vuillemin | C,B et D |
| | *Poecilomyces fumoso-roseus* | B&D |
| | – Prédateurs : | |
| | *Xanthandrus comtus* Harr. (Dipt., Syrphide) | B |
| | *Parus sp.* (Mésanges) | C et B |
| | *Scolopendra cingulata* * | D |
| **CHRYSALIDES** | – Parasitoïdes : | |
| | *Villa brunnea* Beck. (Dipt., Bombyliidae) | C,B et D |
| | *Conomorium pityocampae* Graham (Hym., Pteromalidae) | B |
| | Coelichneumon rudis* (Hym., Ichneumonidae) | C |
| | – Mycoses : | |
| | *Beauveria bassiana* | C,B et D |
| | *Poecilomyces fumoso-roseus* | B&D |
| | – Prédateurs : | |
| | *Upupa epops* (Huppe faciée) | D |
| | – Hyperparasites de *V. brunnea* et E. *femorator* | |
| | *Hemipenthes velitunus* Meig. (Dipt., Bombyliidae) | D |
| **ADULTES** | Prédateurs : | |
| | – Prédateurs invertébrés : *Vespa germanica* (Hym., vespidae), autres guêpes et différentes espèces de fourmis : *Crematogaster scutellaris* Ol., *Leptothorax recedens* Nyl.... (Hym. , Formicidae) | C,B et D |
| | – Prédateurs vertébrés : oiseaux ; hérisson (*Paraechinus sp*) * | D |

## III - LES ENNEMIS NATURELS DE LA PROCESSIONNAIRE DU PIN

Dans le tableau 1 nous avons regroupé les principales espèces et notamment celles qui ont été rencontrées dans la cédraie de Chréa (C), en forêt de Baïnem située sur le littoral algérois (B) ou à Djelfa (D), celles non identifiées (NI) et celles signalées pour la première fois (*) (ZAMOUM, 1999 et 2001).

## V - SURVEILLANCE, AVERTISSEMENT ET LUTTE

Pour maîtriser des pullulations de la processionnaire dans un biotope donné, il est impératif d'assurer la surveillance des populations, d'utiliser des techniques d'avertissement appropriées et, enfin, de choisir les méthodes de lutte adaptées (ZAMOUM, 2005).

### 1. Surveillance

La surveillance annuelle des fluctuations des effectifs de populations dans un biotope donné permet de déterminer les cycles de gradation de l'insecte ravageur (Phases: latence - progradation - culmination - rétrogradation - latence). La connaissance de ces cycles est fondamentale pour la mise en place d'une stratégie de lutte préventive et curative adaptée. Les étapes suivantes doivent être menées annuellement par un observateur permanent.

### 1.1. Zonage écologique

Pour déterminer l'état gradologique du ravageur il s'agit de travailler à l'aide d'une carte représentant le découpage spatial de la forêt naturelle ou du reboisement considéré. Ce découpage doit être fait en tenant compte de deux paramètres. Le premier concerne les paramètres écologiques notamment ceux liés à l'altitude, l'exposition, la topographie et la structure du peuplement (âge, hauteur et densité) et, le second, de la superficie du biotope. L'observateur doit avoir comme objectif la mise en place d'un parcellaire lui permettant d'assurer des échantillonnages et/ou des relevés biologiques représentatifs. Les étapes suivantes doivent être suivies :

- d'abord, diviser le biotope en zones d'une superficie de 100 à 500 has en fonction des deux paramètres sus-cités,
- ensuite, dans chacune des zones, choisir des stations d'observation permanentes d'une superficie de 10 has environ en tenant compte également de ces mêmes paramètres,
- enfin, dans chacune des stations permanentes, au moins 100 arbres doivent être échantillonnés selon un ou plusieurs transects en choisissant un arbre sur 5, au moins.



**Photo 6** – Reprise des jeunes aiguilles d'un jeune sujet de pin d'Alep après une attaque de processionnaire du pin

### 1.2. Enquête sur les infestations

L'estimation des taux d'infestation peut être effectuée sur la base des dénombrements de pontes à partir de la fin de l'été et/ou des nids d'hiver à partir du début de l'hiver jusqu'au printemps.

- Enquête sur les nids d'hiver : elle prend en compte le nombre total de nids d'hiver pouvant être observés sur les 100 arbres échantillonnés dans une station donnée. Si ce travail est effectué sur au moins trois cycles de gradation de l'insecte, la comparaison des résultats permet pour une zone donnée, de prédire les phases de culmination de l'insecte.

- Enquête sur les manchons de ponte : le nombre de ponte pour chacun des 100 arbres échantillonnés dans une station puis dans une zone donnée permet une estimation des taux moyens d'infestation. Ainsi, dans le cas d'un reboisement de Djelfa constitué d'arbres d'une hauteur moyenne de 2 mètres, les indices d'infestation peuvent être les suivants :

- N: Infestation nulle:......................0 - 2 ponte
- Jusqu'à 25%: Infestation légère:..........3 - 6 pontes

▪ De 25 à 50%: Infestation moyenne:......7 - 10 pontes

▪ Plus de 50%: Infestation grave:............11 pontes et plus.

Notons que ces indices doivent être corrigés par l'enquêteur en fonction de la localisation de la zone et d'une année à une autre durant un cycle de gradation au minimum.

### 1.3. Enquête de défoliation

Au niveau de chaque station permanente et sur les 100 arbres échantillons, il est nécessaire de noter à la fin du développement larvaire c'est à dire au moment des processions de nymphose le taux de défoliation (Photo 6) causée par l'insecte selon les indices et les niveaux représentés dans la figure 5.

### 1.4. Cartographie annuelle des foyers d'infestation

Il s'agit de reporter annuellement sur une carte les niveaux de défoliation observés dans les stations permanentes et cela, en fonction des indices de défoliation reportés dans figure 4. Ce travail doit être effectué sur, au moins, trois cycles de gradation. Il faut rappeler qu'un cycle de gradation est d'environ 4 ans dans le cas des reboisements et de 8 à 10 pour une forêt naturelle.

### 1.5. Décision de traitement

Les résultats des différents relevés obtenus dans les stations permanentes puis compilés par zone et pour toute la forêt ou le reboisement permettent d'une part, de prendre la décision de traiter ou non, de suivre le mouvement des populations et de localiser les foyers pour des interventions ciblées et d'autres part, d'en prédire les zones potentielles d'infestation.

Notons qu'il est impératif de procéder à une évaluation des taux d'infestation sur la base des pontes (Cf. 1.2) juste avant les interventions c'est à dire à 80 % des envols des papillons. Cette estimation est importante car il s'avère que les populations de processionnaire présentes dans les foyers recensés à la fin du cycle larvaire, à l'année n, donnent naissance à une descendance à l'année n + 1 qui colonise les zones non touchées à l'année n. De plus, dans le cas des reboisements, il a été observé un taux important de mortalité parmi les populations de chenilles présentes dans les zones défoliées à l'année n. Cela, serait dû à la qualité trophique amoindrie des arbres déjà défoliés et à l'effet de surpopulation (ZAMOUM, 1998).

Ainsi, il paraît être plus judicieux de traiter en priorité les stations ou les zones infestées de pontes ayant un feuillage âgé au lieu des zones défoliées l'année d'avant et présentant un feuillage jeune.

## 2. Avertissement

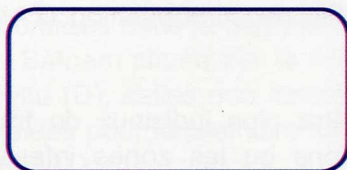
En plus de la surveillance qui doit être menée chaque année dans les forêts naturelles et les reboisements, il est utile, de mettre également en place un réseau d'avertissement. Ce réseau permet pour un biotope donné de préciser le cycle biologique afin de rentabiliser les interventions de lutte sur le stade ciblé. En fonction des différents stades de développement de l'insecte, les techniques suivantes peuvent être utilisées :

### 2.1. Abaque

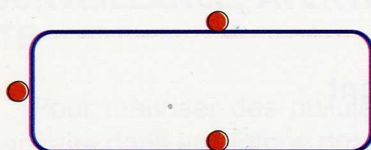
A partir de la date représentant les périodes d'envol des adultes dans les différentes zones écologiques un abaque a été mis au point (KHEMICI et *al*., 1988) (Fig. 5). Cet outil permet, à partir du niveau d'altitude d'un biotope donné, de situer à l'avance les périodes minimales et maximales pour la lutte contre ce ravageur et de prévoir les dates de mise en place de tous les dispositifs d'avertissement permettant d'affiner ces périodes.

### 2.2. Piégeage lumineux et à phéromone sexuelle des adultes

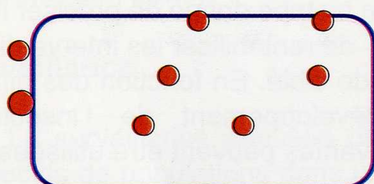
Les résultats du piégeage lumineux et à phéromone sexuelle des papillons obtenus à partir des dates correspondant aux pourcentages cumulés des captures journalières pour un biotope donné permettent par extrapolation par rapport à la durée moyenne d'incubation des oeufs qui est de 35 jours et de développement larvaire (stade L1: 12 jours, stade L2 : 14 jours et stade L3 : 30 jours) de «caler» le cycle de développement de l'insecte pour définir à l'avance les périodes de traitement.



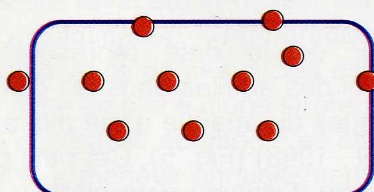
**NIVEAU 0 :** Aucun nid ou quelques nids très disséminés



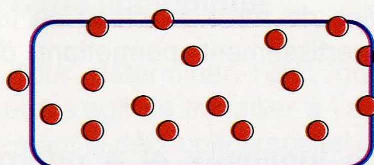
**NIVEAU 1 :** quelques nids en lisière



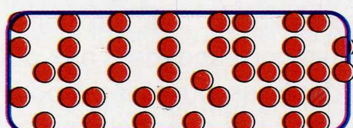
**NIVEAU 2 :** quelques nids en lisière et très peu à l'intérieur



**NIVEAU 3 :** défoliations partielles en lisière et plusieurs nids à l'intérieur



**NIVEAU 4 :** défoliations très fortes en lisière et partielles à l'intérieur



**NIVEAU 5 :** défoliation totale

**Figure 3** : Modèle permettant d'apprécier le niveau d'infestation dans une unité d'échantillonnage donnée.

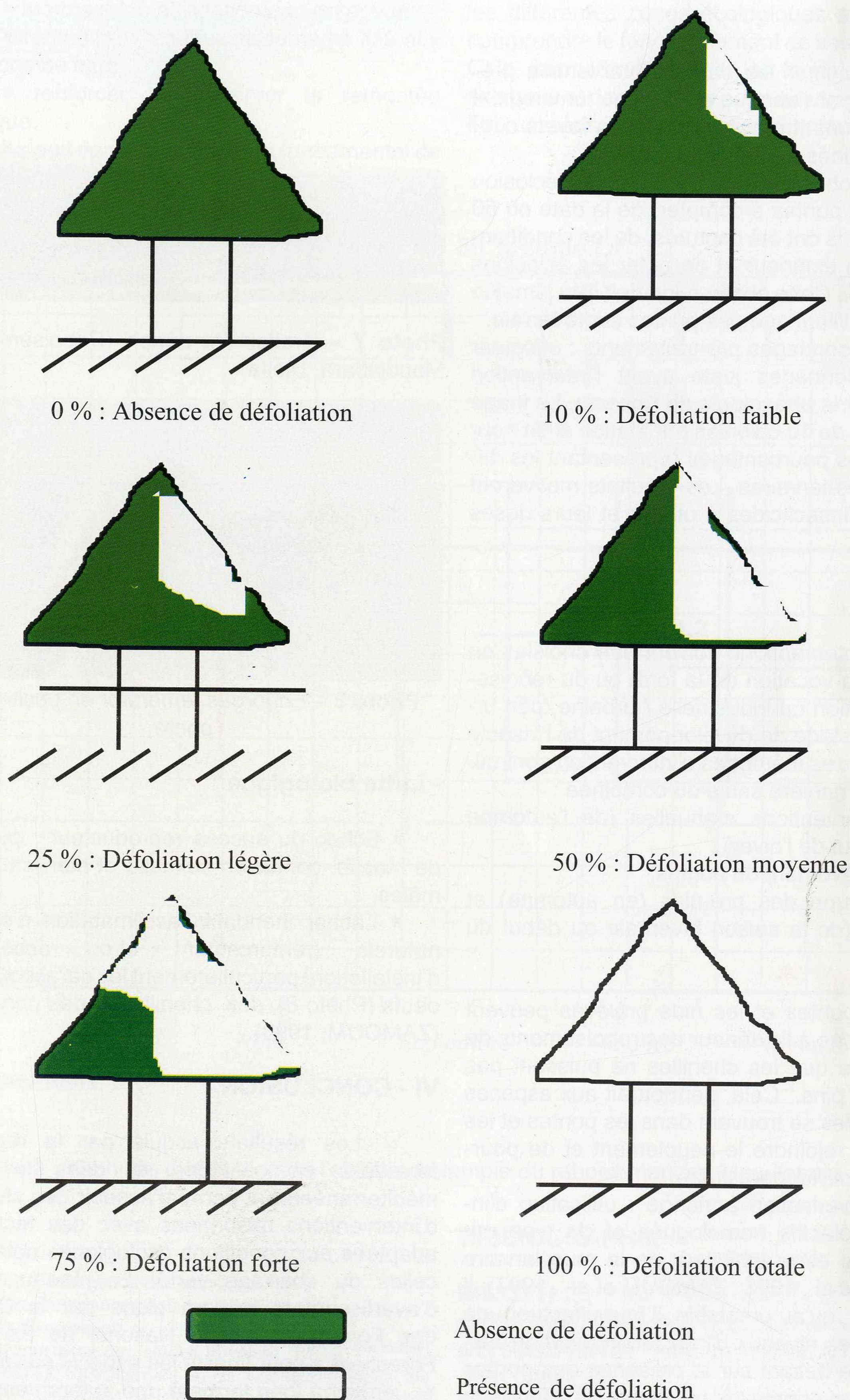



**Figure 4 :** Indices d'estimation des taux de défoliation pour un arbre échantillonné.

### 2.3. Conditionnement et observation des pontes

Pour affiner les dates d'intervention prédéterminées par l'abaque et le piège lumineux, il faudrait également procéder dans les foyers d'infestation destinés au traitement à :

- des observations des rythmes d'éclosion : récolter 100 pontes à compter de la date où 50 % des papillons ont été capturés, de les conditionner sous abri extérieur et de noter les éclosions jusqu'à 100 %. Cette observation doit être jumelée par un échantillonnage des pontes sur le terrain.

- des sondages pré-traitements : effectuer des échantillonnages juste avant l'intervention afin de définir la phénologie de l'insecte. Le triage des chenilles de 10 colonies par station suffit pour déterminer les pourcentages représentant les différents stades larvaires. Les résultats motiveront le choix des insecticides à utiliser et leurs doses d'application.

### 3. Lutte

Les interventions doivent être choisies en fonction de la vocation de la forêt ou du reboisement (protection ou industrielle / urbaine, péri urbaine) et du stade de développement de l'insecte ciblé. Différentes méthodes d'intervention sont utilisées d'une manière seule ou combinée :

- Interventions manuelles (de l'automne jusqu'au début de l'hiver) :
  - enlèvement de pontes,
  - Coupe des pré-nids (en automne) et nids d'hiver (de la saison hivernale au début du printemps).

Les pontes et les nids prélevés peuvent être entreposés à l'extérieur des reboisements de manière à ce que les chenilles ne puissent pas rejoindre les pins. Cela, permettrait aux espèces de parasitoïdes se trouvant dans les pontes et les chenilles de rejoindre le peuplement et de poursuivre leur activité parasitaire.

- Pulvérisation aérienne : utilisation d'insecticides sélectifs homologués et de type microbiologique et/ou inhibiteur de la mue larvaire (DEMOLIN et al., 1993 ; ZAMOUM et *al.* , 1997). Il faut rappeler, qu'au préalable, il faut effectuer une évaluation des niveaux d'infestation avant le traitement en se basant sur la présence des pontes et de traiter en priorité les peuplements à feuillage âgé (Photo 7).



**Photo 7** – Traitement aérien (Reboisement de Moudjebara, Djelfa)



**Photo 8** – *Erigorgus femorator* en position de ponte

**- Lutte biologique :**

- Echec du succès reproducteur : piégeage de masse, confusion sexuelle et stérilisation des mâles,
- Lâcher inondatif/d'acclimatation d'ennemis naturels (renforcement et/ou accélération d'installation) particulièrement les parasitoïdes des oeufs (Photo 8), des chenilles et des chrysalides (ZAMOUM, 1998).

## VI - CONCLUSION

Les résultats acquis par la recherche forestière en Algérie et dans le bassin méditerranéen ont permi d'asseoir des stratégies d'interventions raisonnées avec des techniques adaptées aux conditions écologiques notamment celles du «barrage vert». Le réseau national d'avertissement mis en place par la Direction des Forêts et l'Institut National de Recherche Forestière a pour finalité les aspects suivants :

- arriver à long terme à une autoprotection des reboisements en assurant l'accroissement normal de la biomasse foliaire jusqu'à la fermeture du

peuplement ;

- maîtriser les pullulations du ravageur,
- rentabiliser les investissements liés aux opérations de lutte,
- renforcer et préserver la remontée biologique.

Il s'agit de rappeler qu'il est fondamental de poursuivre les études sur la processionnaire dans les différentes zones écologiques afin de mieux comprendre le fonctionnement de ses populations. Cela, permettrait d'affiner les techniques de lutte existante et de mettre au point d'autres qui peuvent être utilisées isolément ou conjointement.

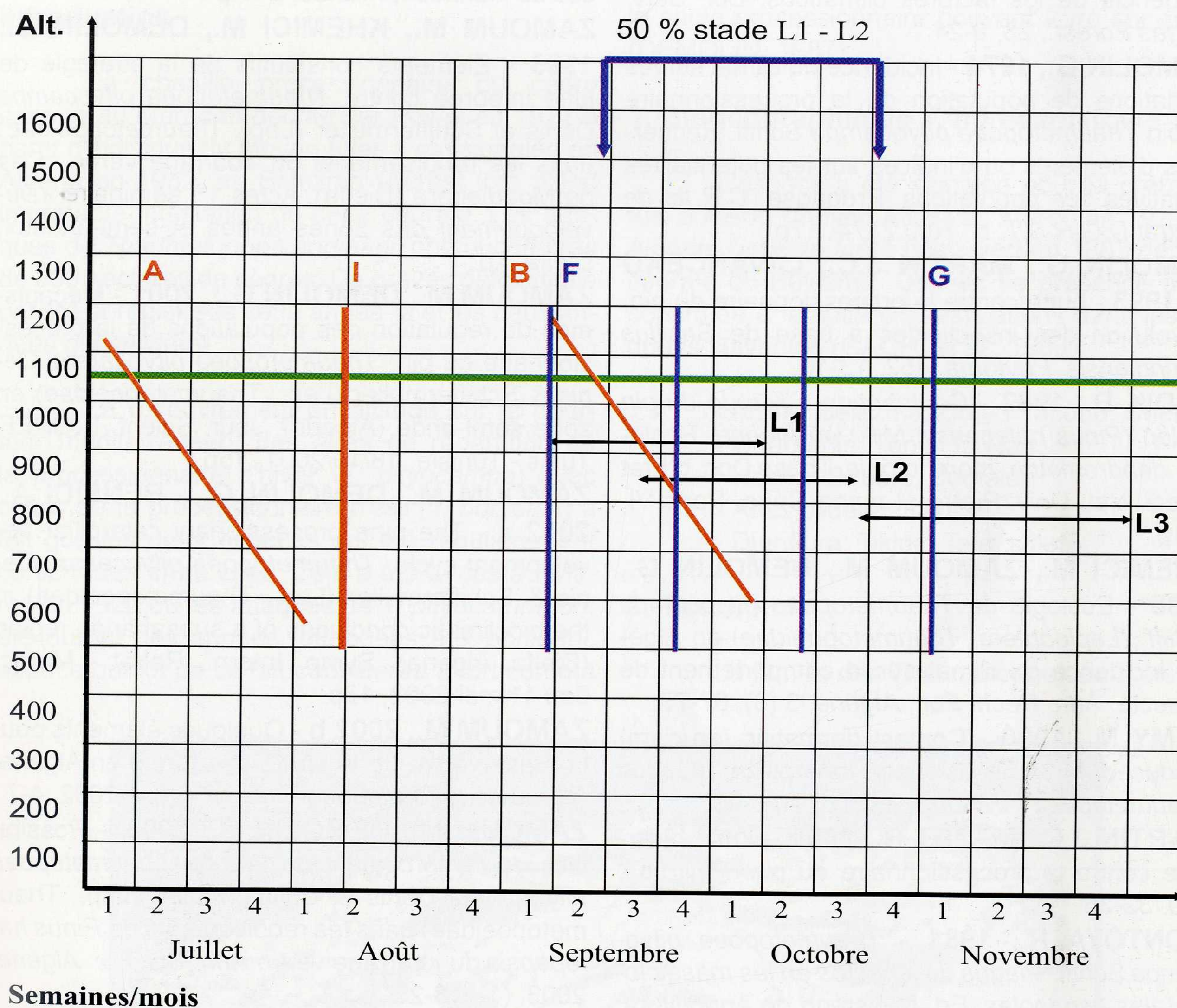



**Figure 5 :** Méthode d'utilisation de l'abaque (exemple du reboisement de Moudjebara-Djelfa).

Légende :

AB : Période d'émergence des papillons
IB : 50 % des émergences des papillons
IF : Période d'incubation
FG : Développement des stades larvaires L1-L2 ⟶
Période optimale de traitement au *Bacillus thuringiensis* sur les stades L1 et L2 (fin de la 3ème semaine de septembre jusqu'à la fin de la 1ère semaine d'octobre).

## BIBLIOGRAPHIE

**BILIOTTI E., 1962 -** Influence de la vie grégaire sur la dynamique des populations des chenilles processionnaires. Atti. IV Cong. UIEIS, Pavia 1961, 269-277.

**BILIOTTI E., DEMOLIN G., HAM R., 1964 -** Caractères de la diapause nymphale chez

*Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *C.R. Acad.* Sc., Paris, tome 258, 706-707.

**DEMOLIN G., 1969 a** - Comportement des adultes de *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Dispersion spatiale, importance écologique. *Ann. Sci.* for., 26 (1), 81-102.

**DEMOLIN G., 1969 b** - Bioecologia de la processionnaria del pino, *Thaumetopoea pityocampa*. Incidencia de los factores climaticos. *Bol. Serv. Plagas Forest.*, 23, 9-24.

**DEMOLIN G., 1974** - Incidence du climat sur les gradations de population de la processionnaire du pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Recherches d'éléments ou d'indices sur les potentialités négatives des populations. Prognose. *C.R fin de contrat D.G.R.S.T.* n° 70.0.2174, 17p.

**DEMOLIN G., MARTIN J.C., LAVANCEAU P., 1993** - Lutte contre la processionnaire du pin. L'évolution des insecticides à base de *Bacillus thuringiensis*. *Phytoma*, 452, 13-16.

**KADIK B., 1983** - *Contribution à l'étude du pin d'Alep (Pinus halepensis Mill.) en Algérie. Ecologie, dendrométrie, morphologie*. Thèse Doc. d'Etat es sci. Nat. Univ. Pierre et marie Curie, Paris VI, 261p.

**KHEMICI M., ZAMOUM M., DEMOLIN G., 1988** - Ecologie de *Thaumetopoea pityocampa Schiff, (Lepidoptera, Thaumetopoeidae)* en Algérie. Incidence du climat sur le comportement de l'insecte. *Ann. Rech. For., Algérie*, 3 (3), 67-77.

**LAMY M., 1990** - Contact dermatitis (erucism) produced by processionary caterpillars (Genus Thaumetopoea). *J. Appl. Ent.* 110, 425-437.

**MARTIN J.C., MAZET R., 2001** – Lutte hivernale contre la processionnaire du pin. *Phytoma*, 540, 32-35.

**MONTOYA R., 1981** - *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. *Plagas de insectos en las masas forestales espanolas*. Ed. Ministerio de Agricultura, Pesca y Alimentacion, Madrid, 51-64.

**ZAMOUM M., 1989** - Stratégie de lutte microbiologique contre la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. Premiers résultats d'essais des préparations commerciales: Dipel 8L et Thuricide SC 8000. Séminaire International de Biologie à Constantine (Algérie), 9 p.

**ZAMOUM M., DEMOLIN G., MARTIN J.C., 1997** - Essai d'efficacité d'un insecticide microbiologique (Foray 48 B) sur les stades L3 et L4 de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa Denis et Schiffermüller. (Lep., Thaumetopoeïdae)* dans le reboisement de Moudjebara (Djelfa, Algérie). *Ann. Rech. For.*, Algérie, 1997, 1, 3-11.

**ZAMOUM M., 1998** - Données sur la bioécologie, les facteurs de mortalité et la dynamique des populations de *Thaumetopoea pityocampa* Denis et Schiffermüller. (Lep., Thaumetopoeïdae) dans les pineraies subsaharienne de la région de Djelfa (Algérie). Thèse de Doctorat, Université des sciences de Rennes I, France, 247 p.

**ZAMOUM M., KHEMICI M., DEMOLIN G., 1999** - Eléments constitutifs de la stratégie de lutte intégrée contre *Thaumetopoea pityocampa* Denis et Schiffermüller (Lep., Thaumetopoeidae) dans les reboisements du «barrage vert» - Cas de Moudjebara (Djelfa). Actes 1[er] séminaire «*Developpement* des zones arides et semi-arides», Djelfa, 7p.

**ZAMOUM M., DEMOLIN G., 2001** - Mécanismes de régulation des populations de la processionnaire du pin, *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller (Lep., Thaumetopoeidae) en zone semi-aride (Algérie). Jour. Scient. INGREF, Tunis - Tunisie, 18/19/2001, 15p.

**ZAMOUM M., DEMOLIN G., BENSIDI A., 2002** a - The pine processionary caterpillar development cycle, *Thaumetopoea pityocampa* Denis & Schiffermüller (Lep., Thaumetopoeidae) in the bioclimatic conditions of a subsaharian region (Djelfa, Algeria). Symp. Intern., Rabat - Maroc, 6au 11 mai 2002, 12p.

**ZAMOUM M., 2002 b** - Quelques éléments pour la préservation de la santé des forêts en Algérie. *Revue de la forêt algérienne*, n° 4, juil. 2002, 4-7.

**ZAMOUM M., DEMOLIN G., 2003** – Possibilités de renforcement de la lutte *Thaumetopoea pityocampa* Denis et Schiffermüller (Lep., Thaumetopoeidae) dans les reboisements de *Pinus halepensis* du «barrage vert». *Ann. Sci. For. Algérie*, 2003, (1), 18-26.

**ZAMOUM M., 2005** – Techniques de suivi de la biologie de la chenille processionnaire du pin avant et après le traitement insecticide prévu pour la campagne 2005. Doc. Tech. INRF, 12p.

**ZAMOUM M., DEMOLIN G., SAI K., 2006** - Données sur les envols d'adultes de *Thaumetopoea pityocampa* Denis et Schiff. (Lep., Thaumetopoeidae) dans les pineraies semi arides. Ann. Sci. For. Algérie, 12, 30-42.

# BIO-ECOLOGIE DE LA PROCESSIONNAIRE DU CEDRE : *Thaumetopoea bonjeani* Powel ET TECHNIQUES D'AVERTISSEMENT.

GACHI M. & SAADI M., laboratoire d'entomologie forestière, I.N.R.F. - Baïnem
Email : gachi_mustapha@Yahoo.fr

## Introduction

La chenille processionnaire du cèdre connue au Maroc et décrite par Powel en 1922 à partir d'individus du Moyen Atlas a été signalée en Algérie en 1982, au Bélezma (Aurès) lors d'une importante infestation de cette cédraie. Les attaques de *Thaumetopoea bonjeani*, ont touché près de 500 hectares de cèdres. De graves défoliations ont été enregistrées cette année-là et les deux années qui suivirent.

Le recouvrement en altitude sur le pourtour méditerranéen, des aires de répartition de la processionnaire d'hiver (*T. pityocampa*) avec celles de la processionnaire d'été (*T. bonjeani*) a fait que les deux espèces ont été régulièrement confondues entre elles. Cela a été le cas au Maroc en 1922 où les attaques de *T. pityocampa* ont été durant des années, attribuées à *T bonjeani*, espèce qui fût de ce fait considérée à tort comme la seule processionnaire pouvant vivre sur cèdre (DEMOLIN, 1987).

## 1. Biogéographie de *T. bonjeani* (figure 1)

L'espèce a été signalée pour la première fois à Azrou (moyen Atlas) au Maroc en 1921.En Algérie, l'insecte a été découvert en 1982 dans la cédraie du Bélezma. Depuis, sa présence a été confirmée à la suite d'investigations dans les cédraies suivantes (GACHI *et al.*, 1986):

- Aurès: Bélezma, Ouled Yacoub, Chélia
- Ouarsenis: Téniet El Had
- Hodna: Babors, Boutalep
- Atlas blidéen: Chréa
- Djurdjura: Tikjda, Tala guilef

## 2. Taxonomie

La famille des Thaumetopoeidae a été

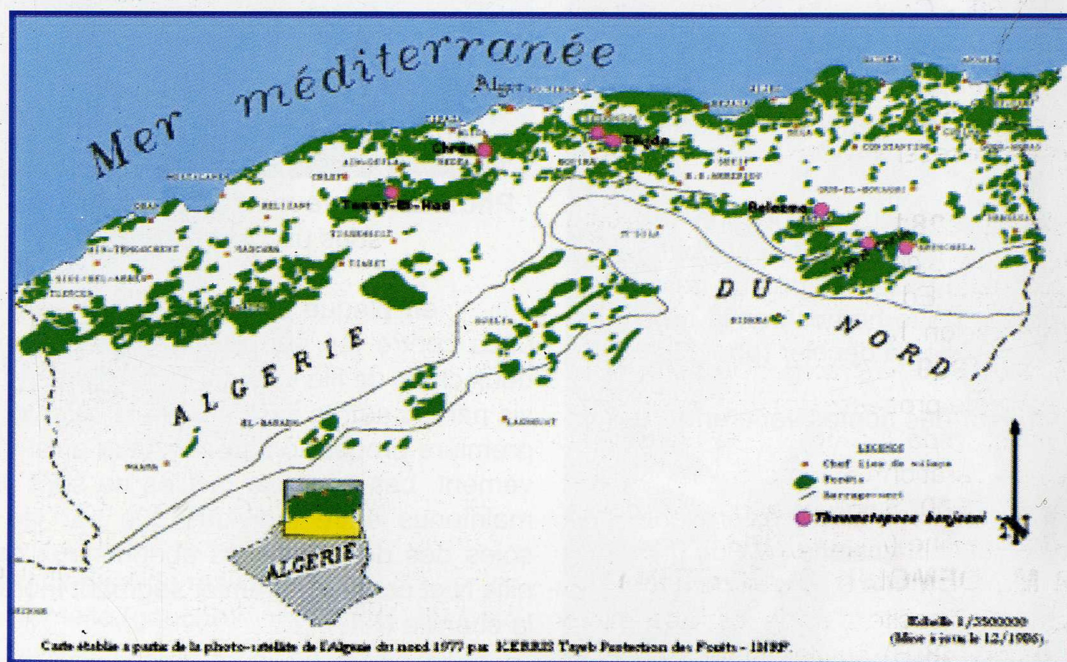



**Figure 1 :** Répartition de *T. bonjeani* en Algérie

classée dans cette catégorie en 1900 et possède un genre, *Thaumetopoea*, auquel on connaît les 9 espèces suivantes: *solitaria* (FREYER), *processionea* (LINNAEI), *pityocampa* (SCHIFFERMULLER), *wilkinsoni* (TAMS), *pinivora* (TREITSCHKE), *banjeani* (POWEL), *herculeana* (RAMBUR), *jordana* (STANDINGER) et *cheela* (MOORE) (AJENGO,1941).

| | |
|---|---|
| Ordre : | Lepidoptera |
| Famille : | Thaumetopoeidae |
| Sous-famille : | Thaumetopoeinae |
| Genre : | *Thaumetopoea* |
| Espèce : | *bonjeani* |
| Auteur : | powel |
| Nom commun: | Processionnaire du cèdre, processionnaire d'été |
| Hôte: | *Cedrus atlantica Manetti* |

## 3. Biologie/cycle biologique

### 3.1. Biologie

La processionnaire du cèdre est une espèce monovoltine (qui développe une génération par an). Elle établit son cycle sur 5 stades larvaires. Son développement printano-estival lui évite de tisser de nid comme il est de coutume chez *T. pityocampa*. Les colonies vivent groupées en pelotes avec un très léger tissage de soie.

#### 3.1.1. Stade œuf

Les pontes sont déposées par les femelles sous forme de plaques principalement. Chacune d'elles contient en moyenne 120 œufs sur la face inférieure des rameaux des branches basses de l'arbre (photo 1).

Les écailles recouvrant les pontes sont placées comme les tuiles d'un toit et confèrent à celles-ci une couleur grise très proche de celle de l'écorce de cèdre. Cette homochromie rend ainsi les pontes très difficiles à déceler (photo 2).

La longueur des pontes varie entre 1, 2cm et 5, 45cm.

L'œuf de couleur blanche, présente une forme arrondie. Ses dimensions sont de 0, 9mm à 1mm de long sur 0, 7mm à 0, 75mm de haut.

#### 3.1.2. Stade chenille

Les éclosions ont lieu au printemps, après une période variable d'arrêt de développement des œufs. Elles se produisent à la fin Avril ou au début Mai, selon les conditions climatiques, assurant une coïncidence temporelle remarquable avec le débourrement des cèdres.

A l'éclosion, les jeunes chenilles recouvrent la ponte d'un léger tissage qui favorise le maintien de l'unité grégaire. Elles se regroupent



**Photo 1** : Ponte écaillée montrant l'aspect ainsi que la disposition des œufs.



**Photo 2** : Ponte recouverte d'écailles déposée sous un rameau de cèdre.

en plaque et se frottent latéralement les unes contre les autres. Très rapidement, un ou deux chefs de file vont sortir du groupe et être suivis par les autres individus de la colonie. La toute première procession se constitue ainsi progressivement. Les contacts tactiles ne sont plus alors maintenus entre individus que par les longues soies des deux derniers abdominaux de la chenille N et celles du premier segment thoracique de la chenille N-1.

Dès que les chenilles atteignent en procession un des bourgeons proches de la ponte,

elles attaquent les aiguilles par les extrémités en se plaçant en cercle par 4 ou 5. Lorsque l'aiguille est complètement occupée, les chenilles en surnombre retournent vers la base du bourgeon pour gagner une autre aiguille non occupée. Il reste toujours une partie centrale de l'aiguille qui n'est pas dévorée et qui jaunira rapidement.

La chenille de cinquième stade attaque seule l'extrémité de l'aiguille avec ses mandibules puissantes et la dévore en entier (DEMOLIN, 1987).

A la fin du mois de juin, les chenilles du stade L5 quittent les arbres en procession pour aller s'enfouir sous terre (photo 3). Chaque chenille tisse un cocon dans lequel elle se transforme en chrysalide (photo 4). La morphogenèse imaginale a ensuite lieu.



**Photo 3** : Organisation d'un départ en procession à partir d'un rassemblement en «tapis»



**Photo 4 :** Chrysalide mâle(droite) et femelle (gauche)

### 3.1.3. Stade adulte

Un mois à quarante cinq jours après le début de la phase hypogée de l'insecte, soit à partir



**Photo 5** : Canthus (carène dentée)



**Photo 6** : Adulte mâle au repos

de la première semaine du mois d'Août, nous assistons à l'émergence des adultes mâles et femelles. Ils sont munis au niveau de leur front d'une forte carène dentée et fortement chitinisée grâce à laquelle ils creusent la terre et se frayent un chemin vers la surface (photo 5). Dès leur émergence, les papillons se déplacent vers le plus proche support surrélevé (herbe, caillou...) ; ils ont alors en guise d'ailes, des ébauches alaires enroulées et froissées (photo 6).

## 4. Cycle biologique

Le développement larvaire est continu et rapide pendant deux mois et demi à trois mois. L'évolution des chenilles commence à partir de la deuxième semaine du mois d'avril et se termine à la mi-juillet. La phase hypogée est courte ; elle dure environ un mois. L'envol des papillons est tout aussi court (environ un mois). La phase la plus longue du cycle correspond au stade œuf ;

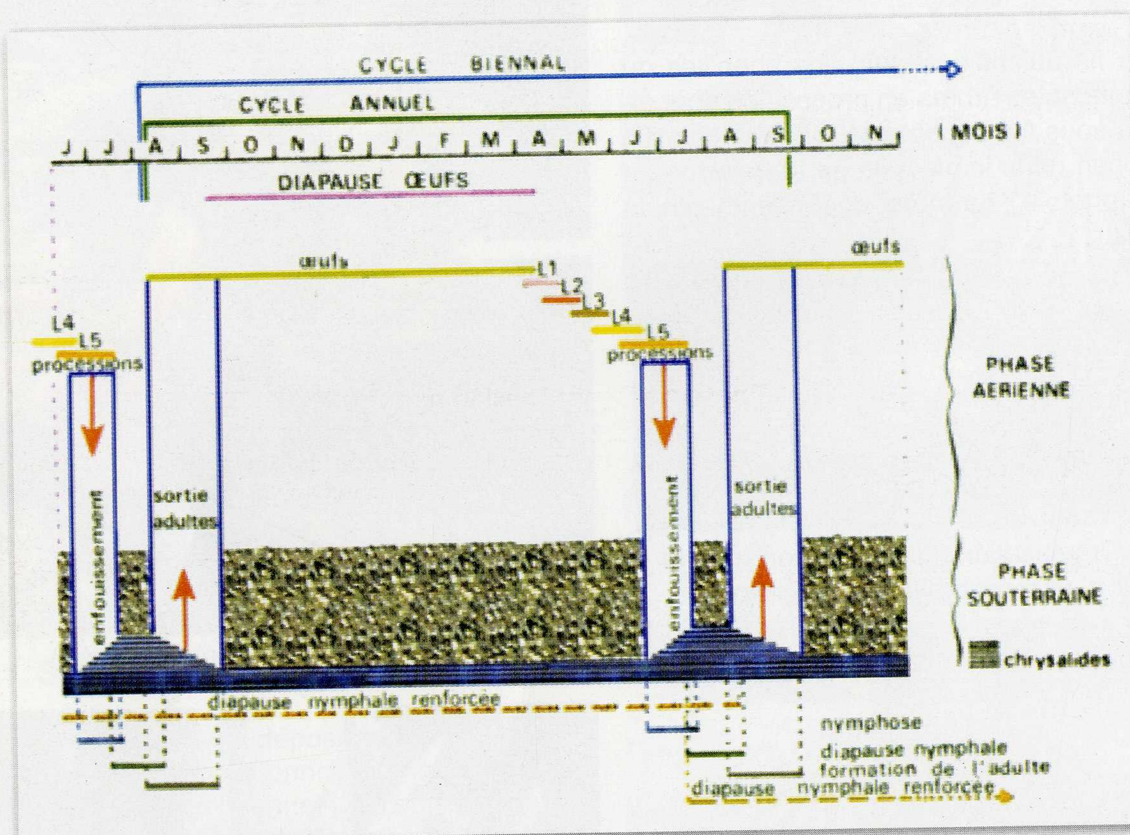



**Figure 2: Cycle biologique de** ***T.bonjeani*** **au Bélezma**

en effet, les pontes présentent une diapause hivernale de près de huit mois et demi (du début août à la mi-avril).

D'une manière générale, *Thaumetopoea bonjeani* P. est une espèce monovoltine. Son cycle de vie peut être schématisé comme suit (Fig. 2).

## 5. Particularités biologiques de *T. bonjeani*

Une des particulières biologiques de *T. bonjeani* P. est qu'elle développe un arrêt de développement au stade embryonnaire et au stade larvaire.

### 5.1- Diapause embryonnaire

L'embryogenèse débute immédiatement après la ponte. Les chenilles du 1er stade complètement formées passent l'automne et l'hiver en arrêt de développement et n'éclosent qu'au printemps à partir de la fin de la première semaine du mois d'Avril (soit après huit mois). Au Maroc, EL YOUSFI (1987), enregistre sur le plateau d'Azrou une éclosion des œufs un peu plus précoce, soit à partir de la dernière semaine du mois de Mars (diapause de sept mois).

### 5.2. Diapause nymphale

#### 5.2.1. Diapause estivale

Le cycle de *T. bonjeani* comporte régulièrement une diapause nymphale estivale. La morphogenèse des adultes débute pour l'ensemble de la population de la fin juillet à la mi-août, c'est à dire après un mois à un mois et demi d'arrêt de développement.

#### 5.2.2. Diapause prolongée

Une période complémentaire de diapause prolongée d'un an ou plus peut faire suite à la diapause estivale. En effet, toutes les chrysalides de l'année N ne donnent pas obligatoirement des adultes la même année. La population adulte pourra en un pourcentage variable, se répartir sur l'année N, N+1, N+2 et voir N+3 (Tableau 1)

## 6. Activité des adultes

Nous avons noté les mêmes séquences comportementales que DEMOLIN (1969) a décrit pour la processionnaire du pin. Ainsi, nous comptons cinq étapes fondamentales dans le comportement des deux sexes que nous décrivons succinctement ci-dessous :

### 6.1. Sortie de terre

Les émergences commencent à 15h 45'. Ce n'est en fait qu'à partir de 16h 15' que les sorties effectives des papillons des deux sexes ont lieu.
Il semblerait que les sorties sont lieu en même temps pour les mâles et les femelles. Au contraire, chez la processionnaire du pin, on enregistre une protandrie, les mâles sortant toujours une demi heure avant les femelles (DEMOLIN, 1969 et ZAMOUM, 1998).
Les sorties des papillons se poursuivent généralement jusqu'à 4h00' pour les mâles et 3h30' pour les femelles.

### 6.2. Déploiement des ailes

Cette étape dure de 30 à 45 minutes (DEMOLIN, 1987) et s'effectue en trois phases :

* développement des ailes par pulsion hémolymphatique dans les nervures.
* redressement en position verticale, séchage.
* rabaissement en position de repos.

A la tombée de la nuit, l'adulte (mâle ou femelle) rejette son méconium (liquide marron constitué de déchets résultant de la morphogenèse et qui sont stockés dans une poche spéciale appelée poche à méconium) et s'envole.

**Tableau 1** : Taux de diapause prolongée

| Nombre de chrysalides | Nombre d'émergences | Taux de diapause | Type de diapause |
|---|---|---|---|
| 4 265 | 1 676 | -- | -- |
| 2 583* | 1 230 | 60, 70 | N+1 |
| 1 350* | 1 330 | 31, 70 | N+2 |
| 13* | 13 | 0, 47 | N+3 |

* Chrysalides manquantes = chrysalides mortes

**Tableau 2** : Séquences comportementales des adultes de T. bonjeani

| | Femelle | Mâle |
|---|---|---|
| Etape 1 | Sortie de terre | Sortie de terre |
| Etape 2 | Déploiement des ailes | Déploiement des ailes |
| Etape 3 | Appel du mâle | Réponse à l'appel |
| Etape 4 | Accouplement | Accouplement |
| Etape 5 | Recherche du végétal hôte et ponte | Fin accouplement et mort |

### 6.3. Appel du mâle

A la tombée de la nuit, les femelles âgées de 24h00' dévaginent leurs glandes odoriférantes (photo 7) faisant libérer ainsi la phéromone sexuelle, invitant les mâles à l'accouplement.

L'observation du comportement d'appel pendant plusieurs nuits montre qu'en règle générale, la femelle de *T. bonjeani* commence à appeler seulement la deuxième nuit suivant l'émergence, atteignant un maximum après la tombée de la nuit (FREROT et *al.*, 1990). Toutefois, nous avons enregistré quelquefois un comportement d'appel établi le jour même des émergences sur les femelles qui sont sorties assez tôt (17h-18h).

Si une femelle n'est pas fécondée la nuit de l'appel, elle renfloue ses glandes odoriférantes et reste immobile en position de repos jusqu'à la nuit d'après.



**Photo 7** : Femelle en position d'appel maximal au cours de la nuit.

La femelle en appel se présente agrippée sur son support par ses quatre pattes (antérieures et médianes), le corps arqué vers l'arrière, les antennes reposant le long du corps en position de toit.



**Photo 8** : Accouplement

### 6.4. Accouplement (Photo 8)

Le mâle, attiré par la phéromone émise par la femelle, se présente tout agité, les papilles rectales frémissantes, arrivant même à bousculer sa partenaire autour de laquelle il tournoie avant de s'arrêter auprès d'elle. Il s'y accouple alors très vite et l'accouplement dure de 45 minutes à 1 heure. Une fois l'accouplement terminé, les deux partenaires se quittent et s'envolent.

### 6.5. Ponte

La femelle cherche alors un endroit adéquat (d'abord l'arbre hôte puis le rameau adéquat) et dépose ses œufs.

## 7. Captures Inter-annuelles des Papillons

### 7.1. Piégeage lumineux (Photo 9)

Pour étudier le rythme des envols des imagos de *T. bonjeani,* nous avons utilisé le «window-trap» ou piège à fenêtres multidirectionnel. Ce sont deux plaques de plexiglass transparent

de 1, 20m de hauteur et 0, 80m de largeur qui sont entrecroisées par leur milieu, à angle droit. Un entonnoir large ferme le bas du dispositif et s'ouvre par sa partie étroite sur deux flacons collecteurs. Pour attirer les papillons dont l'activité est nocturne et qui sont lucifuges, nous avons accroché sur le piège une lampe à mercure de 125 watts alimentée par un générateur de courant électrique.

Les papillons ainsi attirés viennent tournoyer autour de la lampe et finissent par atterrir dans l'entonnoir avant de terminer dans le flacon collecteur contenant de l'eau savonneuse.

Le dispositif tout entier est accroché par son haut à une branche de cèdre isolé, de manière à avoir l'entonnoir et le flacon collecteur à une hauteur permettant une manipulation aisée. Le piège est arrimé des quatre cotés avec du fil de fer. La lampe est allumée tous les jours à 19 heures et éteinte le matin à 6 heures.

Ainsi, ce piège nous a permis de capturer au Bélezma : 9 536 papillons au cours du cycle 1987/1988, 9 050, en 1988/1989 et 4 085 en 1989/1990.



**Photo 9** : Piège lumineux (Col Telmet, Bélézma)

## 8. Détermination et essai de la phéromone sexuelle

La phéromone sexuelle de *T. bonjeani* a été déterminée à partir de 240 glandes qui ont été extraites à l'hexane à partir de femelles issues d'élevage au Bélezma. Il s'agit d'un mélange de deux composés qui sont : l'hexadécadiénal-11Z, 13Z (80%) et l'hexadécadiénol-11Z, 13Z (20%).

### 8.1. Piégeage avec phéromone sexuelle dans la nature

Une fois les composantes majoritaires identifiées, la phéromone a été synthétisée au niveau du laboratoire des médiateurs chimiques de Brouessy en France.
En 1988, un premier essai à l'aide de 4 mélanges différents (M1, M2, M3 et M4) conditionnés dans des capsules classiques en caoutchouc a été réalisé.

Concernant les pièges utilisés, nous disposions de deux modèles de piège à phéromone:
- le «funnel trap» LTD diffusé par Biological Control System (Photo 10, haut),
- le piège expérimental à grande capacité (piège tunnel D2) utilisé en France sur la processionnaire du pin (Photo 10, bas).

Au Bélezma, cinq captures furent réalisées dans les pièges D2 tous armés de capsules chargées du mélange M2 : l'hexadécadiénal-11Z, 13Z (90%) et l'hexadécadiénol-11Z, 13Z (10%). Ces résultats sont de toute évidence insignifiants à côté des captures au piège lumineux placé dans la cédraie (plusieurs dizaines de papillons mâles par nuit). Toutefois, ils montrent que les composés sont attractifs et que les faibles prises peuvent provenir soit des pièges utilisés, soit de la qualité du mélange phéromonal.

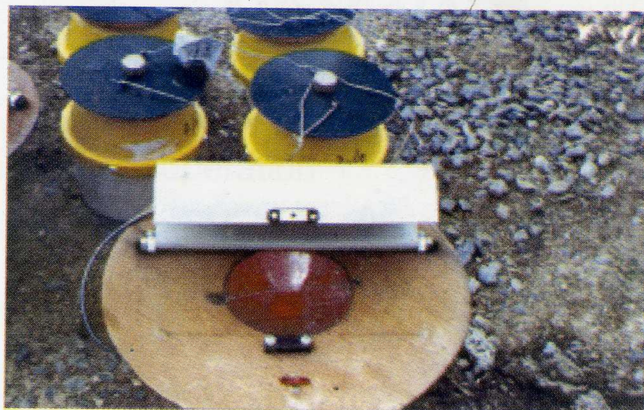


**Photo 10** : Pièges à phéromone

## 9. Facteurs de mortalité

Nous n'évoquons ici que les facteurs constituant le complexe parasitaire rattaché aux différentes phases de développement de *T. bonjeani.*

## 9.1. Parasitoïdes des oeufs

A partir des pontes prélevées depuis 1986 au Belezma, deux parasitoïdes ont été découverts, il s'agit d'*Ooencyrtus pityocampae* (figure 3) et *Trichogramma.sp*. (figure 4).

L'encyrtide (*O. pityocampae*) était considéré jusqu'alors comme spécifique à *Thaumetopoea pityocampa*.

L'évolution d'*O. pityocampae* se produit en cinq stades larvaires qui durent environ 1 jour chacun. La larve de 5ème stade, parvenue à maturité, pourra soit se nymphoser pour donner un adulte : il s'agit de la première vague d'émergence qui a lieu en Septembre, soit rester en diapause à l'intérieur de l'oeuf hôte jusqu'en Juin-Juillet de l'année qui suit pour donner une seconde vague (GACHI et *al*, 1986).

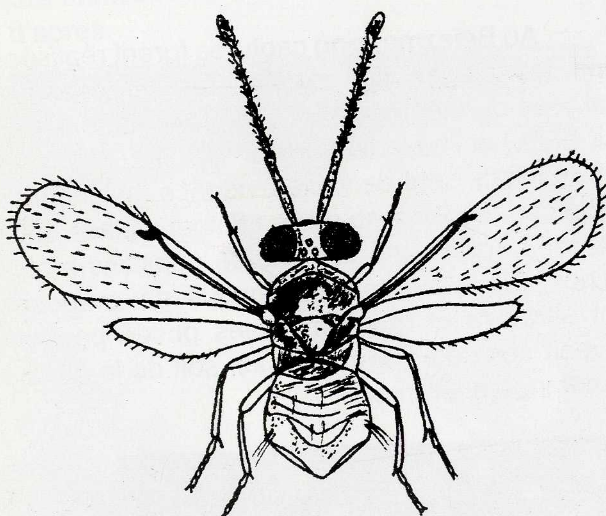


**Figure 3** : Adulte femelle d'*Ooencyrtus pityocampae* Mercet

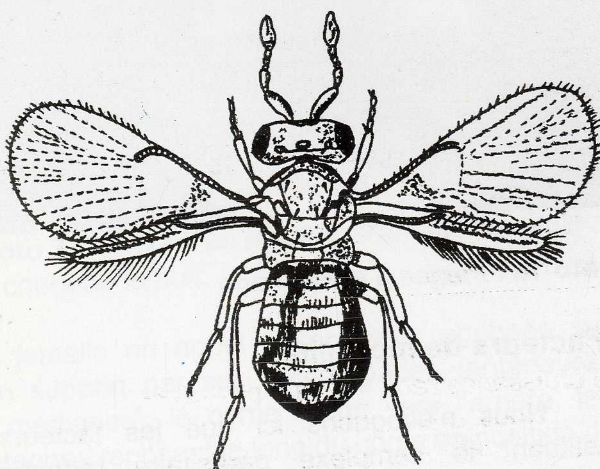


**Figure 4** : Adulte femelle de *Trichogramma sp.*

L'action de ce parasitoïde est très importante : sur 200 pontes elle a été estimée à 38,4 %.

Le Trichogramme quant à lui est très faiblement présent et ne touche que 0.64 % de la population au stades oeuf.

## 9.2. Parasitoïdes des stades chenilles et chrysalide

Deux diptères tachinaires polyphages ont été recensés: *Exorista segregata* Rond. et *Compsilura concinata* Meig. Ces deux parasitoïdes réunis n'ont qu'une activité limitée sur le dernier stade larvaire de *T. bonjeani* soit, 1, 4%.

Un champignon parasite a également été trouvé sur chenilles enfouies et sur chrysalides. Il s'agit *d'Aspergillus* sp. Son action est très faible, elle est de l'ordre de 0, 7%.

La figure 5 résume l'action des deux espèces de tachinaires ainsi que celui de l'agent pathogène durant trois cycles de développement de la processionnaire d'été (1987/1988, 1988/1989 et 1989/1990).

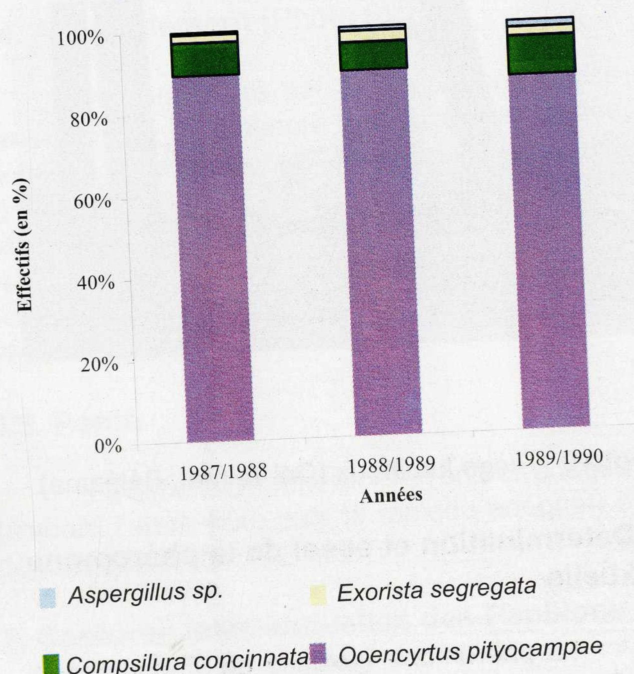



**Figure 5** : Action des différents facteurs de mortalité

## 10. Pertes de croissance radiale

Après les sévères attaques de *T. bonjeani* durant les années 1982 à 1984 au Bélezma, six

parcelles ont été prises en considération ; les trois premières (1, 2, 3) sont constituées de 20 arbres défeuillés à 100% et, les trois autres parcelles (1', 2', 3') avec 20 arbres non défoliés sont considérées comme des parcelles de référence (témoin). Les deux lots (parcelles constituées d'arbres défoliés et parcelles constituées d'arbres indemnes) sont jugés être les plus homogènes possible (âge, station, vigueur...).

Les défoliations causées par *T. bonjeani* sur le cèdre sont ressenties l'année N+1 de l'attaque.

Il semblerait que la période des dégâts sur les cèdres soit de 5 ans. Après ce ralentissement de la croissance radiale, les arbres retrouvent leur croissance potentielle. En effet, nous constatons que le rapport «r» (accroissement réel / accroissement potentiel) tend à se stabiliser au bout de la 6ème année qui suit l'attaque autour d'une valeur moyenne qui n'est pas différente statistiquement de l'unité (figure 6).

La perte de croissance enregistrée sur le cèdre pendant 5 ans est de l'ordre de 33, 8%.

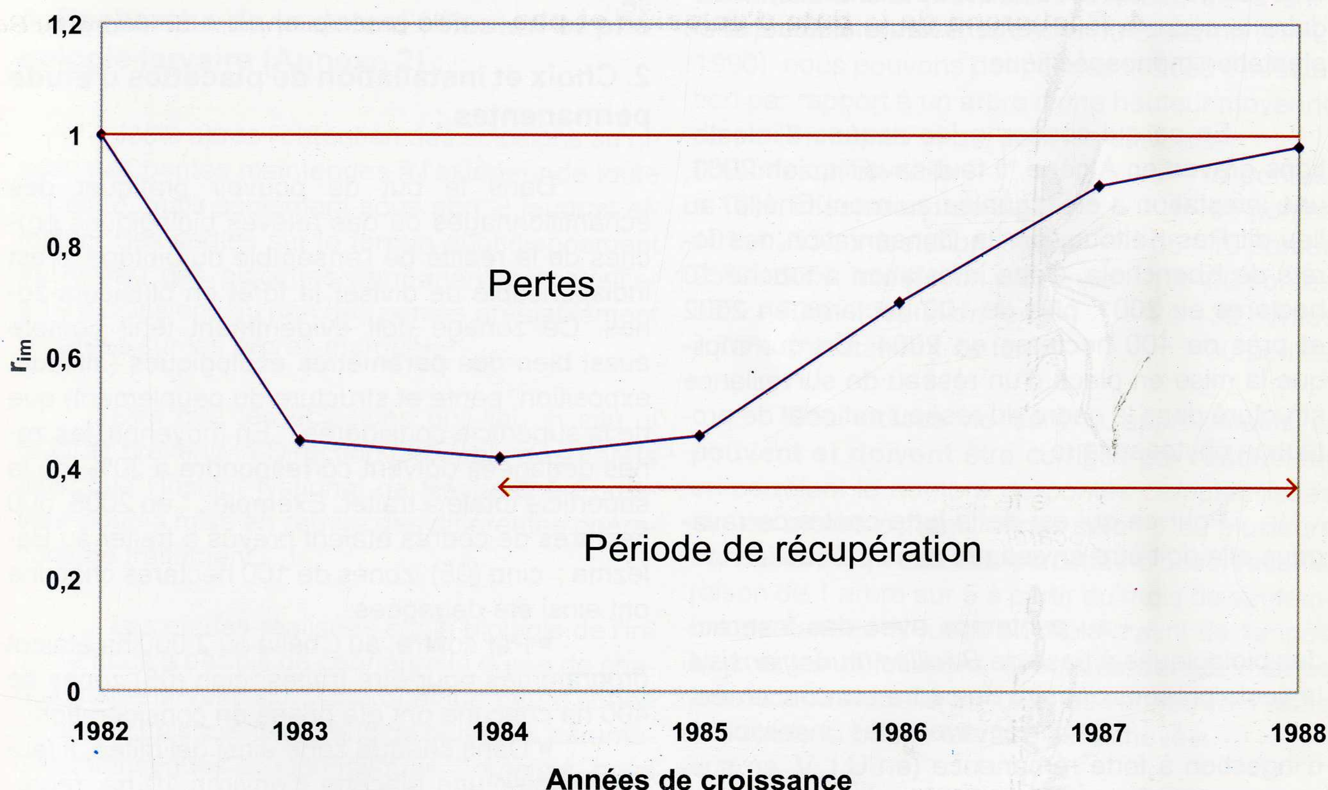



**Figure 6 :** Estimation Moyenne des pertes de croissance radiale des 3 parcelles étudiées

## 11. Conclusion et recommandations

La processionnaire d'été, *Thaumetopoea bonjeani* (Lep., Thaumetopoeidae), est un redoutable défoliateur du cèdre de l'Atlas. Jusqu'en 1982, date à laquelle les populations du déprédateur se sont multipliées dangereusement dans la cédraie du Bélezma, aucune étude n'avait été consacrée à cette espèce. Les investigations ont par la suite confirmé son existence dans toutes les cédraies d'Algérie, des plus septentrionales aux plus méridionales.

*T. bonjeani* a un intérêt scientifique international, non seulement pour les fondamentalistes qui s'intéressent aux Thaumetopoeidae mais surtout parce que cet insecte représente un des ravageurs parmi les plus importants pour toutes les cédraies d'altitude déjà considérées comme d'une fragilité extrême. Il concerne au premier plan l'Algérie, le Maroc, la Turquie et le Liban, mais aussi tous les pays européens qui souhaiteraient introduire le cèdre à relativement haute altitude et en plantation monospécifique.

En ce qui concerne les risques d'infestations graves en Algérie, il faut savoir qu'en 2001, une infestation a été signalée au mont Chélia, au lieu-dit Ras Keltoum par la Conservation des forêts de Khenchela. Cette infestation a touché 10 hectares en 2001, plus de 100 hectares en 2002 et près de 400 hectares en 2004. Ce qui implique la mise en place d'un réseau de surveillance structuré dans le cadre du réseau national de protection phytosanitaire.

Pour ce qui est de la lutte contre ce ravageur, elle doit être envisagée avec précaution :

- au printemps avec des insecticides biologiques à base de *Bacillus thuringiensis* si la seule processionnaire du cèdre est concernée.
- en hiver avec des insecticides d'ingestion à forte rémanence (en U.L.V. en suspension avec le gasoil) si les deux processionnaires sont concernées.

Ce traitement curatif en hiver contre *T. pityocampa* serait également préventif au printemps contre *T. bonjeani*. Cette méthode aurait pour avantage de respecter l'entomofaune globale des cédraies en ne touchant que les insectes qui se nourrissent sur cèdre au printemps tout en épargnant ceux vivant sur feuillus et autres végétaux à feuilles caduques.

## 12. Actions à entreprendre avant un traitement microbiologique contre la chenille processionnaire du cèdre :

### 1. Recherche, délimitation et cartographie des zones attaquées :

La première action qui est à mener dès le début du mois de mars est bien entendu de rechercher toutes les zones infestées sur la base d'un comptage du nombre de pontes (cf chapitre 6). Par la suite, ces zones doivent être délimitées et cartographiées. Ces mesures sont à même de nous permettre de connaître avec précision les taux d'infestation et les superficies touchées. Ainsi, les superficies initialement définies (sur la base des défoliations de l'année N-1) pour être traitées peuvent être revues soit à la hausse, soit à la baisse.

### 2. Choix et installation de placettes d'étude permanentes :

Dans le but de pouvoir pratiquer des échantillonnages ou des relevés biologiques proches de la réalité de l'ensemble du biotope, il est indispensable de diviser la forêt en plusieurs zones. Ce zonage doit évidemment tenir compte aussi bien des paramètres écologiques (altitude, exposition, pente et structure du peuplement) que de la superficie considérée. En moyenne, les zones dégagées doivent correspondre à 20% de la superficie totale à traiter. Exemple : * en 2006, 500 hectares de cèdres étaient prévus à traiter au Bélezma ; cinq (05) zones de 100 hectares chacune ont ainsi été dégagées.

- Par contre, au Chélia où 2.000 ha étaient programmés pour être traités, cinq (05) zones de 400 ha chacune ont été prises en considération.
- Dans chaque zone ainsi délimitée, il faudrait choisir une placette d'environ 10 ha, représentative de la zone.
- Dans chaque placette permanente, les échantillonnages seront effectués selon un ou plusieurs transects (jusqu'à 3), un arbre sur cinq.

### 3.Suivi de l'éclosion des pontes(Annexe1) :

Etant donné que les pontes restent en diapause depuis leur date de dépôt (Août-Septem-

bre) de l'année N jusqu'au mois d'Avril de l'année N+1 et pour pouvoir déterminer avec précision les dates d'intervention, il faudrait prélever au niveau de chaque placette d'observation 100 pontes à la fin du mois de Mars ou au début du mois d'Avril.

En effet, plus les pontes sont récoltées précocément et mises dans des conditions standards (salles, bureaux...) et plus les éclosions ont lieu tôt et ne reflètent pas la réalité du terrain. Il est donc préférable de mettre les pontes récoltées dans des tubes ouverts des deux côtés et dont les extrémités sont obturées à l'aide de coton hydrophile, dehors, sous abri.

De plus, au niveau de chaque placette d'observation, il faudrait marquer dix (10) arbres porteurs de pontes qu'on prendra le soin de comptabiliser sur les branches accessibles (à hauteur d'homme).

### 4. Recherche de la date d'éclosion et phénologie larvaire (Annexe 2) :

Juste après l'obtention des éclosions au niveau des pontes maintenues à l'extérieur de toute enceinte, mais seulement sous abri, il faudrait effectuer des sorties sur le terrain quotidiennement au niveau des placettes permanentes et vérifier s'il y a éclosions ou non des pontes préalablement repérées sur les arbres marqués.

Dès que les éclosions ont lieu in situ, il faudrait prévenir la Direction Générale des Forêts ainsi que l'Institut National de Recherche Forestière pour la mise en œuvre des différentes opérations de traitement.

Les études réalisées sur la biologie de l'insecte nous a permis de connaître la durée de chaque stade larvaire qui varie quelque peu d'année en année puisqu'elle dépend de plusieurs paramètres intrinsèques et extrinsèques. Toutefois, nous pouvons définir la durée moyenne des différents stades larvaires :

| | |
|---|---|
| Stade L1 : | 8 à 10 jours |
| Stade L2 : | 8 à 10 jours |
| Stade L3 : | 12 à 15 jours |
| Stade L4 : | 18 à 20 jours |
| Stade L5 : | 18 à 20 jours |

### 5. Sondage pré-traitement :

Juste avant de procéder au traitement (1 à 2 jours avant), un dernier sondage sur le terrain effectué au niveau des placettes d'observation à raison de 10 pré-nids issus des 10 arbres marqués par placette (à raison d'un pré-nid/arbre) nous permet de connaître avec précision et en pourcentages réels les différents stades larvaires présents simultanément sur le terrain.

### 6.Enquête sur les infestations (Annexe 3) :

A partir de la mi-septembre, fin des émergences des papillons, et jusqu'au mois de mars, avant les éclosions des pontes, l'estimation du taux d'infestation peut se faire sur la base du comptage des pontes déposées par les femelles de l'insecte sur les branches basses, à hauteur d'homme.

Ainsi, selon l'expérience que nous avons capitalisée durant la première infestation de la chenille processionnaire du cèdre au Bélezma (1982-1990), nous pouvons donner des indices d'infestation par rapport à un arbre d'une hauteur moyenne de six (6) mètres et qui sont les suivants :

| | |
|---|---|
| 0%, infestation nulle | 0 pontes |
| < 10%, infestation très légère | 1 - 05 pontes |
| 10% - 25%, infestation légère | 05 - 10 pontes |
| 25% - 50%, infestation moyenne | 10 - 20 pontes |
| 50% - 70%, infestation forte | 20 - 30 pontes |
| > 70%, infestation très forte | > 30 pontes |

Ces indices ne sont qu'approximatifs et **peuvent et doivent** être corrigés par l'enquêteur en corrélant le nombre de pontes comptabilisées sur les arbres échantillonnés selon 1 ou plusieurs transects au niveau des placettes d'observation à raison de 1 arbre sur 5 à partir du mois de septembre de l'année N jusqu'au mois d'avril de l'année N+1 et les défoliations effectives de ces mêmes arbres à partir de la mi-juillet de l'année N+1, date à laquelle la phase larvaire est achevée.

## BIBLIOGRAPHIE

**AJENGO R., 1941** - Monographia de la familia Thaumetopoeidae. Eos., EB: 69-128, pl. 1 à 5.

**DEMOLIN G., 1969** - Comportement des adultes de *Thaumetopoea pityocampa* SCHIFF. Dispersion spatiale, importance écologique. Ann. Sci. forest., 1969, 26 (1), 81-102.

**DEMOLIN G., 1987** - La processionnaire du cèdre: *Thaumetopoea bonjeani* POWELL. Rapport scientifique et rapport iconographique. Projet: DP-FO6ALG/83/013. 21p, 30pl.

**EL YOUSFI M., 1987** - *Thaumetopoea bonjeani* POWELL : la processionnaire du cèdre. Polycopié Min. Agr. Ref. Agr. 14p, 7pl.

**FREROT B., MALOSSE C., MILAT M.L., DEMOLIN G., MARTIN J.C., KHEMICI M., ZAMOUM M. et GACHI M., 1990** – Chemical analysis of the sex pheromone glands of *Thaumetopoea* bonjeani POWELL (Lep., Thaumetopoeidae). J. Appl. Ent. 109(1990), 210-212.

**GACHI M., KHEMICI M. & ZAMOUM M., 1986** - Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du cèdre: *Thaumetopoea bonjeani* POWELL (Lepidoptera, Thaumetopoeidae). Ann. Rech. Forest. Algérie, 1986. Vol.1, 53-63.

**ZAMOUM M., 1998** – Données sur la bioécologie, les facteurs de mortalité et la dynamique des populations de *Thaumetopoea pityocampa* DENIS & SCHIFFERMÜLLER (Lep., Thaumetopoeidae) dans les pineraies subsahariennes de la région de Djelfa (Algérie). Thèse de Doctorat de l'Université de RENNES I, 247pp.

**GACHI M., 2004** - Contribution à l'étude de l'écobiologie de la processionnaire d'été *Thaumetopoea bonjeani* POWELL (Lepidoptera, Thaumetopoeidae) dans la cédraie du Bélezma (Aurès). Thèse de Magister, Université Houari Boumediene, 147pp.

# ANNEXE 1

## FICHE DE SUIVI DES ECLOSIONS DES PONTES DE *Thaumetopoea bonjeani* SOUS ABRI EXTERIEUR

Conservation des forêts/Parc national de : Circonscription :
District : Lieu dit : Forêt :
Superficie : Altitude : Exposition :

Station d'observation N° : Superficie : Altitude : Exposition :
Hauteur moyenne des arbres : Age : Densité/ha :
Date de prélèvement des 100 pontes :
Nom de l'observateur :
Observations particulières :……………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………
…………………………………………………………………………………………………

| **Date d'observation** | **Nbre pontes écloses** | **Date d'observation** | **Nbre pontes écloses** |
|---|---|---|---|
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| | | | |
| **Sous total** | | | |

**% d'éclosion = somme du nombre de pontes écloses / 100**

# ANNEXE 2

## FICHE D'OBSERVATION DES ECLOSIONS DES PONTES ET SUIVI DE LA PHENOLOGIE LARVAIRE DE *Thaumetopoea bonjeani*

Conservation des forêts/Parc national de :
District : Lieu dit :
Superficie : Altitude :
Circonscription :
Forêt :
Exposition :

Station d'observation N° : Superficie : Altitude : Exposition :
Pente : Hauteur moyenne des arbres : Age : Densité/ha :
Nom de l'observateur : Date d'observation :
Observations particulières :......................................................................................
..........................................................................................................................
..........................................................................................................................

| Arbre | Pontes | | Pré-nids | | | | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | Ecloses | Non écloses | L1 | L2 | L3 | Total | |
| 1 | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | |
| Total | | | | | | | |
| % | | | | | | | |

# ANNEXE 3

## FICHE D'ENQUETE SUR LES TAUX D'INFESTATION DE *Thaumetopoea bonjeani*

Conservation des forêts/Parc national de :
District : Lieu dit :
Superficie : Altitude :

Circonscription :
Forêt :
Exposition :

Station d'observation N° : Superficie : Altitude : Exposition :
Pente : Hauteur moyenne des arbres : Age : Densité/ha :
Nom de l'observateur : Date de l'enquête :
Observations particulières :......................................................................................
......................................................................................................................
......................................................................................................................

| N° arbre | % infestation *A* | N° arbre | % infestation *B* | N° arbre | % infestation *C* | N° arbre | % infestation *D* |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| 1 | | 26 | | 51 | | 76 | |
| 2 | | 27 | | 52 | | 77 | |
| 3 | | 28 | | 53 | | 78 | |
| 4 | | 29 | | 54 | | 79 | |
| 5 | | 30 | | 55 | | 80 | |
| 6 | | 31 | | 56 | | 81 | |
| 7 | | 32 | | 57 | | 82 | |
| 8 | | 33 | | 58 | | 83 | |
| 9 | | 34 | | 59 | | 84 | |
| 10 | | 35 | | 60 | | 85 | |
| 11 | | 36 | | 61 | | 86 | |
| 12 | | 37 | | 62 | | 87 | |
| 13 | | 38 | | 63 | | 88 | |
| 14 | | 39 | | 64 | | 89 | |
| 15 | | 40 | | 65 | | 90 | |
| 16 | | 41 | | 66 | | 91 | |
| 17 | | 42 | | 67 | | 92 | |
| 18 | | 43 | | 68 | | 93 | |
| 19 | | 44 | | 69 | | 94 | |
| 20 | | 45 | | 70 | | 95 | |
| 21 | | 46 | | 71 | | 96 | |
| 22 | | 47 | | 72 | | 97 | |
| 23 | | 48 | | 73 | | 98 | |
| 24 | | 49 | | 74 | | 99 | |
| 25 | | 50 | | 75 | | 100 | |
| S/total | | | | | | | |

**% infestation moyen = somme des colonnes *a*, *b*, *c* et *d* / 100 = ...........%**

# ANNEXE 4

## FICHE D'ENQUETE SUR LES TAUX D'EFFICACITE DU TRAITEMENT

*Thaumetopoea bnjeani*

Conservation des forêts/Parc national de : Circonscription :
District : Lieu dit : Forêt :
Superficie : Altitude : Exposition :

Station d'observation N° : Superficie : Altitude : Exposition :
Pente : Hauteur moyenne des arbres : Age : Densité/ha :
Matière active du produit : Dose à l'ha :
Nom de l'observateur : Date de l'observation :
Observations particulières :.........................................................................................
.........................................................................................................................
.........................................................................................................................

| N° arbre | N° colonie | Taille de la colonie | | | Chenilles L1 | | Chenilles L2 | | Chenilles L3 | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| | | Grande | Moyenne | Petite | vivantes | mortes | vivantes | mortes | Vivantes | mortes |
| 1 | | | | | | | | | | |
| 2 | | | | | | | | | | |
| 3 | | | | | | | | | | |
| 4 | | | | | | | | | | |
| 5 | | | | | | | | | | |
| 6 | | | | | | | | | | |
| 7 | | | | | | | | | | |
| 8 | | | | | | | | | | |
| 9 | | | | | | | | | | |
| 10 | | | | | | | | | | |
| 11 | | | | | | | | | | |
| 12 | | | | | | | | | | |
| 13 | | | | | | | | | | |
| 14 | | | | | | | | | | |
| 15 | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | |
| • | | | | | | | | | | |
| 100 | | | | | | | | | | |
| Total | | | | | | | | | | |
| % | | | | | | | | | | |

$$\text{\% Efficacité moyenne} = \frac{\text{Chenilles mortes (L1, L2 et L3)}}{\text{Chenilles (L1, L2 et L3) totales (mortes et vivantes)}} \times 100$$

# ETUDE DU BOMBYX DISPARATE *Lymantria dispar* (Lepidoptera ; Lymantriidae) ET METHODES DE LUTTE

Par KERRIS T., INRF- Jijel Email tayeb.kerris@free.fr

## 1. Introduction

Le chêne liège est un arbre symbole de l'identité méditerranéenne que les Grecs appelaient "l'arbre écorce". C'est une essence forestière de production de liège qui constitue un potentiel économique non négligeable. Malheureusement, les superficies de cette essence ne cessent de régresser. En effet, sur environ 450.000 ha de formations forestières à chêne-liège (avant 1954), il n'en demeure que 229.000 ha véritablement productives (1992), soit environ 50 %.
Concernant le liège, de 370.000 quintaux/an avant 1954, la production moyenne de liège est passée à 150.000 quintaux/an (GUETTAS, 1992).

Le chêne liège comme beaucoup d'essences forestières est soumis en plus des contraintes écologiques, anthtropiques et climatiques à des attaques d'insectes et de maladies, dont la plus importante est celle de *Lymantria dispar* (Lepidoptera ; Lymantriidae). Cet insecte présente des pullulations cycliques plus au moins longues caractérisées par une gradation présentant une phase de latence, une période de pro gradation, une phase de culminance, une période de rétrogradation, et une phase de latence.

## 2. Cas de Lymantria dispar (Lepidoptera ; Lymantriidae)

Le *Lymantria dispar* est un insecte polyphage. Dans la région méditerranéenne, il se retrouve essentiellement sur le chêne-liège et le chêne-vert. Au Nord de l'Europe et aux Etats-Unis, il peut se développer aussi bien sur résineux que sur feuillus, soit sur plus de 458 espèces végétales. En Yougoslavie, le *Lymantria dispar* vit sur plus de 208 espèces végétales.
Le *Lymantria* dispar possède deux moyens pour assurer sa dispersion spatiale :

- Par voie éolienne, les jeunes chenilles (L1) légères et couvertes de longs poils qui augmentent leur surface, peuvent parcourir de grandes distances et infester des massifs forestiers lointains. Elles peuvent parcourir jusqu'à 30 km par jour (JOBIN, 1979). Plus la dispersion est importante, plus la population est en bon état.
- La seconde voie de dissémination de l'insecte, sous forme de larves ou oeufs, se fait par le transport des divers substrats comme le dessous des véhicules, les sacs des touristes etc...(JOBIN, 1979).

En Algérie, *Lymantria dispar* couvre l'ensemble des écosystèmes à chêne-liège et à chêne-vert.

## 3. Historique des épidémies antérieures

La première infestation signalée est celle qui a sévi dans la forêt de l'Edough à Annaba, entre 1923 et 1926. Une seconde infestation de l'insecte à été observée à M'Sila en 1925 (BALACHOWSKY, 1951). Une infestation a ensuite été notée en 1934, dans la chênaie verte de Tlemcen et, enfin en 1961, au Sud-Ouest d'Azazga (KHOUS, 1993).

Actuellement, les attaques de *Lymantria dispar* sont essentiellement concentrées dans les wilayates indiquées dans la figure 2. Les taux d'infestation ont été évalués en 1978 (HAMRAKROUA, 1986), et en 1986 et 1987 (HAMAMI, 1987):

## 4. Dégâts

Pendant les phases de gradations, les chenilles occasionnent des dégâts considérables qui conduisent à la défoliation complète des arbres (fig.3).
On peut comparer l'invasion de la spongieuse à un grand incendie, le vent a une grande influence en balançant les chenilles qui pendent au bout de leur fil, d'un arbre à un autre. Une fois que l'invasion est passée, la forêt présente l'aspect d'une forêt incendiée. Les colonies de chenilles, suivent les besoins de leur nourriture, se déplacent et rayonnent autour du foyer (zone de départ) (fig. 4). Par ailleurs, pour certaines espèces, on note

des perturbations plus fortes, les chênes voient leur glandée compromise. Une forte attaque sur le chêne-liège, fait obstacle au démasclage. Une défoliation totale a engendré une perte de croissance radiale de 40 à 50 % aux USA et une mortalité de 50 % en Roumanie. En ex-Yougoslavie, une forte attaque sur chêne pédonculé de 80 ans, suivi d'une deuxième défoliation ont causé une perte de croissance de l'ordre de 30 %. Ce déficit de production se maintient ou même s'accentue l'année suivant le sinistre (KLEPAC, 1959).

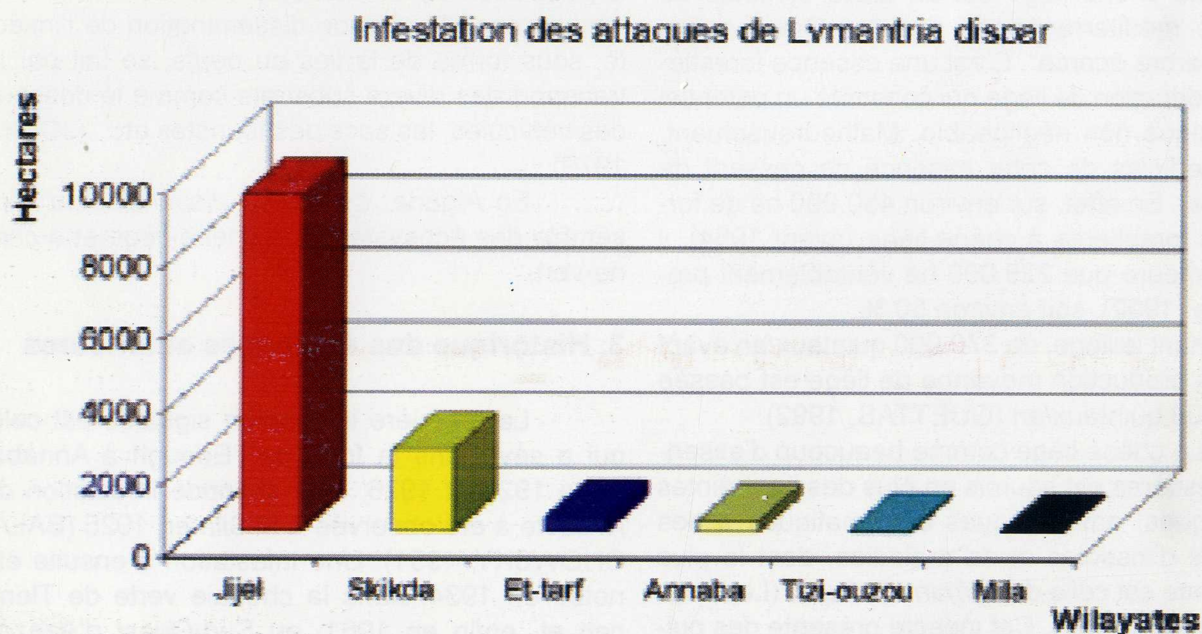
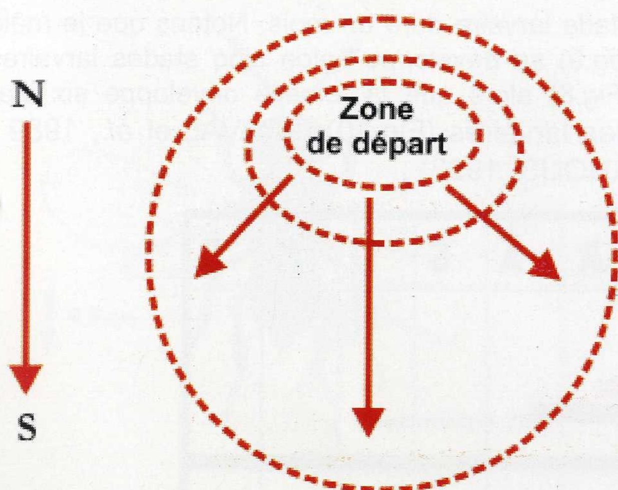



**Fig. 2**- Evaluation des attaques de *L. dispar*



**Fig. 3** – Forêt de chêne liège infestée par *L. dispar*




## 5. Importance économique de *Lymantria dispar*

Sur le chêne-liège, une défoliation de 50% à 100% provoque respectivement une diminution de l'accroissement en hauteur de 19 % et 63 % la première année et, de 49 % à 91 % l'année suivante.
La défoliation se répercute aussi sur la production du liège qui diminue de 42 % à 60 % la première année et, de 10 % à 32 % la seconde année (fig. 5).

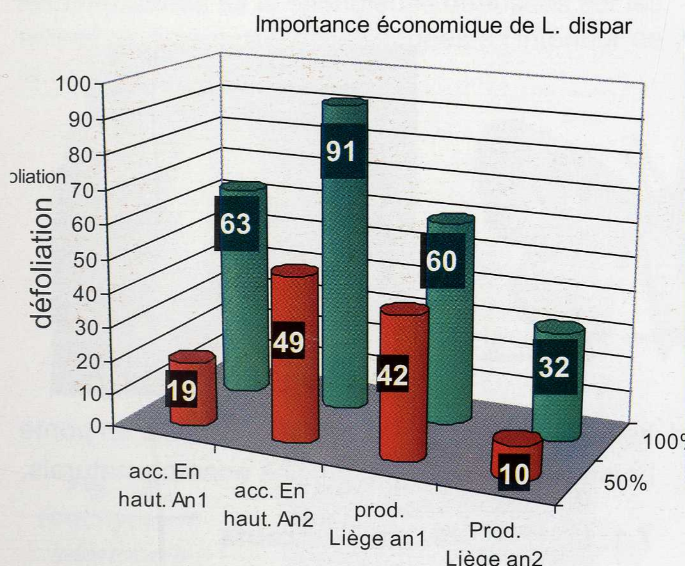



**Fig. 5** - Importance économique de *L. dispar*

Au Canada, JOBIN, (1979) souligne que deux ou trois pullulations de *L. dispar* pourraient entraîner la mortalité des chênes et qu'une seule défoliation y achèverait un sujet déficient. En juin, en s'attaquant aux fleurs femelles du chêne liège, la spongieuse compromet la fécondation et par conséquent les glandées et la régénération de l'espèce (ZERAIA, 1988).
L'action de *Lymantria dispar* peut affaiblir d'avantage les peuplements et facilite l'installation des insectes xylophages et des champignons lignivores. Les défoliations de *L. dispar* entravent les opérations de démasclage. En effet, les sujets défoliés, déjà affaiblis, ne doivent pas faire l'objet de déliégeage.

## 6. Cycle biologique de *Lymantria dispar* :

Le bombyx disparate tire son nom spécifique de son dimorphisme sexuel trés marqué entre le mâle et la femelle. Les papillons mâles de *Lymantria* dispar volent, alors que les lourdes femelles se traînent difficilement à la recherche d'un lieu de ponte abrité. Les œufs sont alors déposés en une seule masse sous les branches, les troncs, et à même le sol quand sa population est élevée (HERARD, 1979). Quand la ponte est interrompue, la femelle dépose une seconde masse d'œufs un peu plus loin (fig.6). Immédiatement après la ponte, l'embryogenèse débute et dure environ 15 jours (fig.7). Une diapause estivo-hivernale prolonge le stade œuf jusqu'à Mars-Avril, selon les conditions climatiques.



**Fig. 7** : Eclosion des œufs de *L. dispar*

La levée (éclosion des oeufs) de la diapause obligatoire des oeufs de *Lymantria dispar* est variable, et très dépendante de la température (KHOUS, 1993) :

- en Algérie et plus précisément à Tikjda, il faut un cumul de 457, 2°C (degrés/jour cumulés),
- aux USA, il faut un cumul de 282°C (degrés jour cumulés),
- au Canada et plus particulièrement au Qué-

bec, il faut un cumul de 138°C (degrés jour cumulés).

La vie larvaire dure environ 40 jours, alors que sous des conditions d'alimentation défavorable, elle se prolonge sur deux mois. Le premier stade larvaire dure un mois. Notons que le mâle (fig.9) se développe selon cinq stades larvaires (Fig.8) alors que la femelle développe six stades larvaires (Fig.10) (FRAVAL et *al.*, 1989 ; KHOUS, 1993).

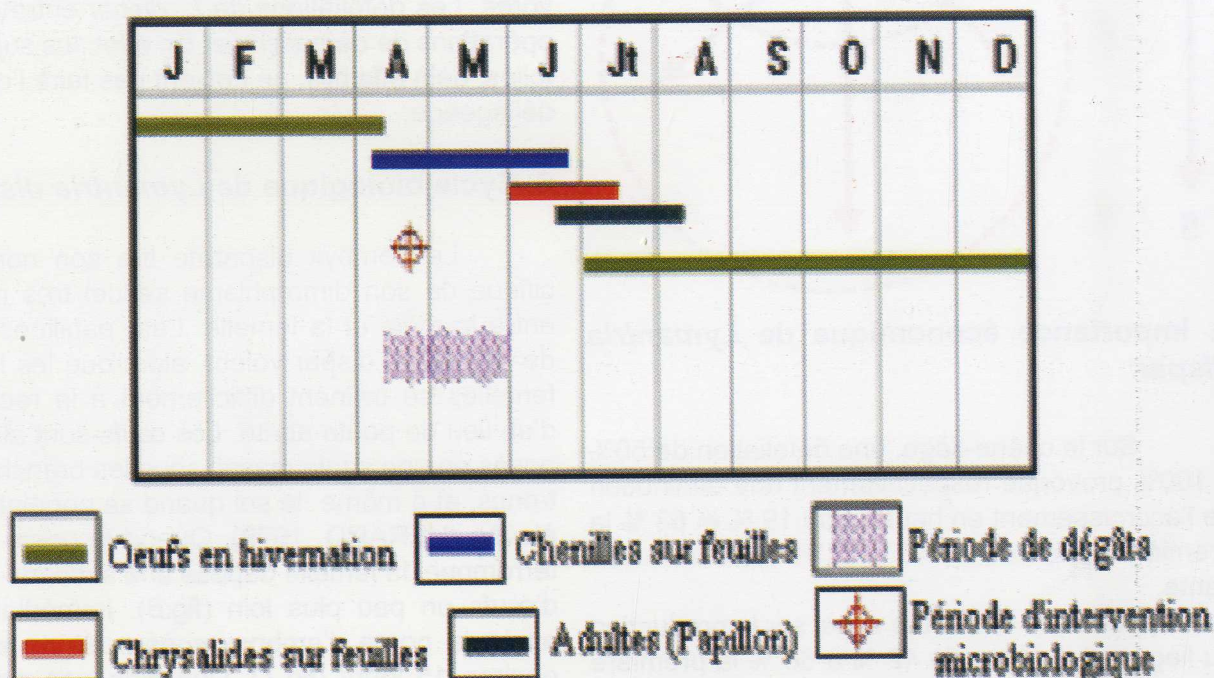



**Fig 6:Cycle biologique du Lymantria dispar**

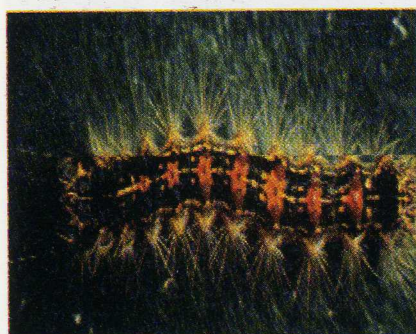


**Fig.8** - Chenille



**Fig.9** - Adulte mâle



**Fig.10** - Femelle en ponte

Les chenilles arrivées à maturité se transforment en chrysalides entre les feuilles et sur le tronc vers la mi-juin. Cette chrysalide de couleur brune, d'environ deux centimètres de long, est très sensible aux variations de température et d'humidité.

## 7. Les ennemis naturels de *Lymantria dispar*

Les invasions apparaissent soudainement et sévissent pendant 1 à 3 ans puis disparaissent brusquement sous l'action des ennemis naturels.

### 7.1. Le parasitisme des œufs

Le principal parasitoïde récolté sur les oeufs de la spongieuse est *Ooencyrtus kuwanae* How. (fig.11). Cet insecte est un oophage chalcidien d'origine japonaise dont 48.000 exemplaires furent introduits à partir des Etats-Unis en 1925 et en 1926 en Algérie dans la forêt de l'Edough (BURGESS et CROSSMAN, 1929 in KHOUS, 1993).

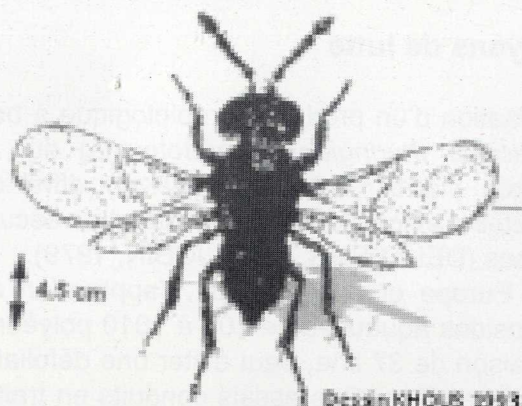



**Fig.11** - *Ooencyrtus kuwanae*

## 7.2. Les parasitoïdes larvaires et nymphaux

▪ *Brachymeria intermedia* (Nees.), est un endoparasitoïde nymphal de *L. dispar* (fig. 12). IL est solitaire et oligophage. Ce parasitoïde a été observé sur *Tortrix viridana* (L.) dans la forêt de Tamentout - Sétif (BENMECHRI., 1990) et sur *Euproctis chrysorrhoea* (L.) à Jijel (BENCHEIKH, 1992). Le taux de parasitisme de *Brachymeria intermedia* s'accroît avec les populations de *Lymantria* dispar, de même il est plus important sur les chrysalides de la spongieuse déposées sur les arbres en lisière que celles situées à l'intérieur de la forêt (KHOUS, 1993).



**Fig. 12** : *Brachymeria intermedia*



**Fig. 13** : *Apanteles fulvipes*

- *Apanteles fulvipes* (fig. 13)
- *Apanteles solitarius et*
- *Glypapanteles porthetriae*

sont des Hyménoptères de la famille des Braconidae



**Fig. 14** : *Exorista segregata*

- *Une mouche tachinaire : Exorista segregata* Rond (Diptera; Tachinidae) (fig. 14)

## 7.3. La prédation par Calosoma sycophanta (L.)

Le ***Calosoma sycophanta*** a été signalé en Algérie par DELASSUS, en 1925 (fig.15). Sa répartition est très vaste : Bou Mzeran, Telagh, Téniet El Had, Boghar, Akfadou, Batna,

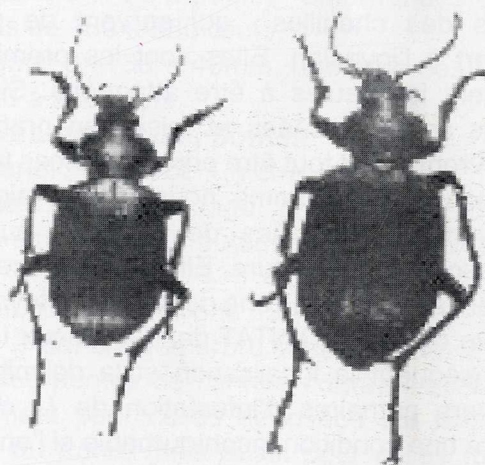


**Fig. 15** : *Calosoma sycophanta*

Edough, El Kala (DELASSUS et al;, 1931). D'après DUSSAUSSOY (1963), la femelle de *Calosoma sycophanta* pond 15 oeufs et meurt (ATGER et DUSAUSSOY, 1963).

Les adultes de *Calosoma sycophanta* peuvent rester en diapause quelques années. Un adulte en moyenne peut tuer 5, 76 chenilles par jour dont 3, 82 sont consommées (KHOUS, 1993). Dans les conditions expérimentales, le calosoma peut tuer près de 200 chenilles dont 130 sont consommées.

### 7.4. Les maladies

Le virus de la polyedrose nucléaire (VPN) a été observé en abondance dans la forêt de l'Edough (Algérie). Il sagit du pathogène le plus important qui peut mettre un terme à une épidémie de manière spectaculaire (fig.16).



**Fig. 16** : Chenilles malades

## 8. Stratégie de lutte et recommandations

Il existe des forêts dites ''sensibles aux attaques des chenilles'', qui servent de point de départ à l'invasion. Elles sont les premières et souvent les seules à être attaquées. Si des solutions sont proposées et mises en pratique, elles devront avant tout être portées sur ces forêts dites ''sensibles''. Comme nous l'avons signalé auparavant, les colonies de chenilles suivent leurs besoins en nourriture. Elles se déplacent et rayonnent autour de la zone de départ du foyer qui se trouve d'après COINTAT dans les vieux taillis. Par conséquent la localisation et la délimitation des foyers primaires d'infestation de *L. dispar* demeure une condition incontournable si l'on veut réprimer ses infestations.

Cette procédure permettra en effet de surveiller les niveaux de population de l'insecte afin que l'on puisse à l'avance programmer des interventions de lutte.
Par contre il est déconseillé d'intervenir sur les massifs envahis, les populations migrantes étant de toute manière condamnées à s'écrouler.
Au niveau des foyers on rencontre l'ensemble du cortège parasitaire qui contrôle l'équilibre entre l'insecte et son hôte (arbre) étant donné la position favorable du point de vue écologique dans ces foyers.

## 9. Moyens de lutte

• L'utilisation d'un produit microbiologique à base de *Bacillus thuringiensis* (endotoxine) sur les différents stades larvaires (mi-Avril) offre des propriétés d'efficacité, de spécificité et de sécurité certaines (DELASSUS, 1925, JOBIN, 1979).
• En Europe et en Amérique, l'application des suspensions aqueuses de 109 à 1010 polyèdres/ml à raison de 37 l/ha, peut éviter une défoliation par cette espèce. Des essais conduits en traitant 1.250 m² couverts de jeunes chênes-lièges (*Quercus suber*) avec 5 litres de suspension aqueuse contenant 1, 6 x 107 polyèdres par millilitre, ont provoqué au bout de 25 jours la mortalité de 98% de chenilles. La polyédrose s'est répandue dans la parcelle contiguë à celle traitée sur une aire totale de 3.900 m² (l'aire de traitement comprise) (MAGNOLER, 1969).
• Piégeage de masse par phéromone sexuelle des populations de *Lymantria dispar* (L.) en phase endémique, soit 03 pièges à phéromone, à une hauteur de 02 mètres et à une distance de 40 mètres les uns des autres par parcelle (JOBIN, 1979 et NENON, 1981 ).
• L'installation d'un réseau de parcelles dans les régions atteintes est nécessaire.

## 10. Avertissement, procédures et méthodes d'échantillonnage

### 10.1. Détection précoce des chenilles

La détection précoce du *Lymantria dispar* au stade larvaire vise à établir le plus grand nombre possible de points d'échantillonnage sur le territoire, afin de ne retenir que ceux dont la présence de l'insecte est jugée significative.
La détection précoce est plus aisée dès les premiers âges larvaires (début Avril, juste après le débourrement des feuilles du chêne), car elles sont libres sur le feuillage durant le jour. Plus tard (fin Juin ), elles ont tendance à se regrouper sur les branches et le tronc durant le jour et se nourrir la nuit (en cas de forte densité, elles se nourrissent jour et nuit).
• Matériel et méthodes : sécateur, drap d'échantillonnage.
• Unité d'échantillonnage : 03 extrémités de branche

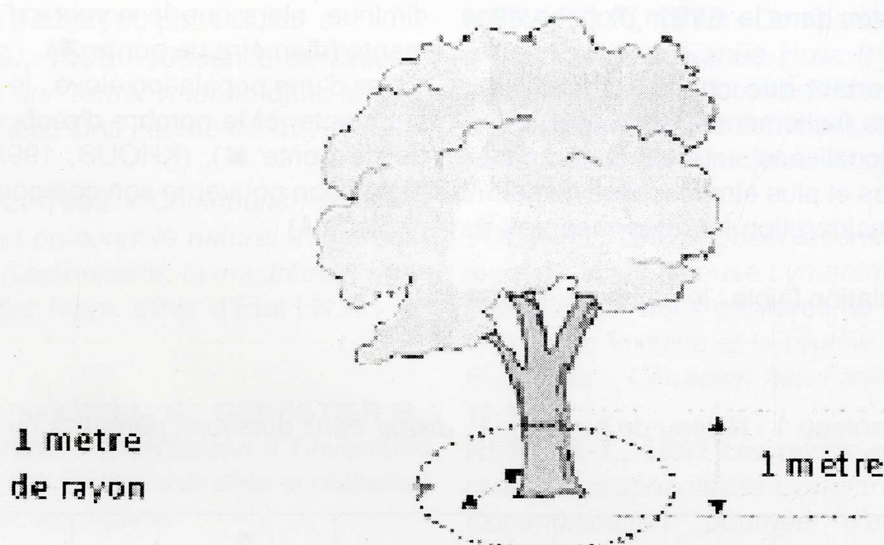



Fig. 17 : Technique de dénombrement des pontes

de 01 mètre par arbre (fig.17).

• Seuil de tolérance (T) : 15 chenilles :

**Niveau 0 : n** = 0, négatif

- Nombre d'arbres observés : 100

**Niveau 1** : n < 15, présence non significative

- Nombre d'arbres échantillonnés : 10

**Niveau 2** : ≥15, présence significative.

### 10.2. Pontes

Le niveau de population de la spongieuse gouverne son comportement de ponte. La femelle dépose ses oeufs à même le sol forestier uniquement en cas de fortes densités de population. Ces niveaux de population sont évalués chaque année par le dénombrement de masses d'œufs, entités visibles d'Août à Avril. La présence des pontes sur les branches ou les troncs est le critère de reconnaissance le plus typique de *Lymantria dispar*. La longueur de la ponte indique le niveau de la population puisqu'elle est directement proportionnelle à sa fécondité. Le nombre et la taille sont un bon indicateur de la gradation; elles sont plus petites et de relief moins accentué en période de régression.

La hauteur des pontes dans l'arbre est fonction de la densité du couvert végétal. En peuplement dense, les pontes sont hautes, alors qu'en peuplement ouvert, elles se situent au bas des arbres.

La densité des pontes est plus élevée quand l'éclairement est plus grand, aux lisières des peuplements, en bordures des chemins et des clairières. Pour cela, il faut éviter la prise de données dans ces endroits.

Selon KHOUS (1993), les masses d'œufs peuvent être divisées selon leur taille en 3 catégories :

Catégorie 1 : 0 à 20mm, renferme des effectifs d'œufs de 0 à 180 oeufs

Catégorie 2 : 20 à 30mm, renferme des effectifs d'œufs de 180 à 280 œufs.

Catégorie 3: 30 à 40mm, renferme des effectifs de 280 à 360 œufs.

**Dénombrement des pontes**

- Matériel : ruban de 1 mètre
- Unité d'échantillonnage : premier mètre du tronc et 1 mètre de rayon autour de l'arbre échantillonné.
- Nombre d'échantillons : 30 arbres.

Pour chaque arbre échantillonné, le comptage des pontes de l'année courante se fait non seulement pour celles déposées sur le premier mètre du tronc, mais aussi pour celles (pontes) retrouvées sur les racines ou sur les débris végétaux jonchant le sol dans un rayon de un mètre au moins autour de l'arbre. Les vieilles pontes et celles localisées à l'extérieur de la zone d'échantillonnage sont à exclure.

A l'aide d'un pied à coulisse, on mesure le diamètre maximum de chaque ponte jusqu'à concurrence de 60 pontes consécutives. En raison de la difficulté de retrouver 60 pontes, on se contente du maximum de pontes qu'on trouvera, peu importe l'essence hôte.

- Matériel : pied à coulisse de 0, 05 mm
- Unité d'échantillonnage : station

■ Nombre de pontes dans la station d'observation : 60 pontes

Il est important que chaque Observateur puisse reconnaître facilement l'insecte sur le terrain. Les pontes localisées sur les fines branches sont plus allongées et plus étroites, elles ne seront pas prises en considération lors des mesures de la fécondité (D).

• Cas d'une population faible : le nombre de ponte diminue, alors que le nombre d'œufs/ponte augmente (diamètre de ponte ➚).

• Cas d'une population élevé : le nombre de ponte augmente, et le nombre d'œufs diminue, (diamètre de ponte ➘), (KHOUS, 1993). Le niveau de population gouverne son comportement de ponte (tableau 1)

Tableau 1 : Niveau de ponte de L. *dispar dans quelques parcelles* de Tikjda

| Parcelle | Nombre moyen/Ha | Densité de masses œufs/arbre | Densité de masse d'œufs/Ha | Longueur moyenne des masses d'œufs | Niveau | Attaque |
|---|---|---|---|---|---|---|
| Tirilt | 190 | 22,2 | 4218 | 1,5 | | *Importante* |
| Djamaa | 190 1 | 4,0 | 2660 | 2,5 | II | Moyenne *(b)* |
| Azrou | 190 4 | ,0 | 760 | 3,6 | III | Faible |

• Les masses d'œufs deviennent plus grandes de taille et plus homogènes avec l'abaissement du niveau de population.

• L'augmentation du nombre d'œufs par masse implique une diminution du nombre de pontes par arbre, soit une diminution de la population.

• La diminution du nombre d'œufs par masse entraîne une augmentation du nombre de pontes, soit une augmentation de la population

**BIBLIOGRAPHIE**

**ATGER P. & DUSAUSSOY G. - 1963 -** Les maladies et les possibilités de lutte microbiologique contre *Lymantria dispar* : Observations sur le comportement de *Calosoma sycophanta* L. *Rev. Pathologie Végétale et Entomologie Agricole*. Paris vol. XLII n°1 pp. 47-51 et 53-65.

**BALACHOWSKI A.S., 1951 -** *La lutte contre les insectes, principes, méthodes* et *application*. PAYOT, Paris

**BELABBAS D., 1996 -** Chêne-liège. *Rev*. For. *Algérie*, n° 1, pp.: 26-30.

**BENAZOUN A., 1978 -** Bionomie d'*Ooencyrtus kuwanae* How; *Mém. Assistanat Doc. Lab. Zool.*

*U.A.V.* Hassan II (Rabat) 60 pp. + illust.

**BENMECHRI S., 1990** - *Présence de Brachymeria intermedia sur Tortrix viridana* dans la forêt de Tamentout à Sétif. Doc interne INRF.

**BENCHEIKH R., 1992** - *Contribution à l'étude de l'écobiologie et du contrôle naturel d'Euproctis chrysorrhoea L. (Lepidoptera, Lymantriidae) dans la subéraie de Jijel.* Mém. d'ing. d'Etat I.N.A. - Algérie 41 pp.

**CHAMBON J.P., KHOUS M.G., GENESTIER G., et PINEAU C., 1993** - Contribution à l'inventaire des lépidoptères des forêts (chênaies et cédraies) d'Algérie *Ann. For. en Algérie.*

**DAJOZ R., 1979** - *Ecologie des insectes forestiers.* Ed. Gauthiers-Villars, Paris 489 pp.

**DELASSUS M., 1925** - La lutte contre le *Liparis dispar* dans le massif de l'Edough. Rev. *Agric. Afr. Nord*, 23 : 334-336 et 348-352.

**DELASSUS M. BRICHET A., BALACHOWSKY A.S., et LEPIGRE A., 1931** - Les ennemis des cultures fruitières en Algérie. Moyens pratiques de les combattre. *Bibliothèque du colon de l'Afrique du Nord* , Alger. Algérie, pp.: 139-149.

**DUSSAUSSOY G., 1963** - Observations sur le comportement de *Calosoma sycophanta* L. en élevage. Rev. path. *Agric. de France*, 42 pp.: 53-65.

**FRAVAL A., GRAF P., HAMDAOUI M., KADIRI Z., RAMZI H., VILLEMANT C., 1989** – "*Lymantria dispar*" Ed. Act. Inst. Agr. Vet. Hassen II Maroc, 219 pp

**GUETTAS A., 1992** - Rapport sur l'économie du liège en Algérie. Doc int. INRF. 31 pp.

**HAMAMI R.,1987** - Note d'information sur un ravageur du chêne-liège : *Lymantria dispar* (L.) en Algérie Doc. int. INRF. : 8 pp.

**HAMRA KROUA S., 1986** - Note préliminaire sur les ennemis naturels de *Lymantria dispar* (L.) dans les forêts de chêne-liège du Nord Constantinois. Ann. *Inst. Nat. Agr. d'El-Harrach*, Algérie 10 (1) pp.: 26-44.

**HERARD F., 1978** - Comportement des adultes *d'Ooencyrtus kuwanae* How. (Hymenoptera, Encyrtidae), parasite oophage du *Lymantria dispar* L. (Lepidoptera, Lymantriidae), en forêt de la Mamora Ann. Zool Anim. juin., 10 pp.: 603-610.

**JOBIN L., 1982** - Observations sur le développement de la spongieuse *Lymantria dispar* L. (*Lepidoptera* ) sur deux conifères de l'Ouest canadien, le douglas laxifolie et la pruche occidentale. *Rev. Rech. Serv. Canadien des Forêts*, Vol 2. n°2 pp.: 11-13.

**KERRIS T., 1997** Les principaux ravageurs des chênes: La spongieuse *Lymantria dispar* L. *Communication: Journée d'étude Mai* 1997 CFATS-Jijel.

**KHOUS M.G., 1993** - *Contribution à l'étude de l'écobiologie et du contrôle naturel du Lymantria dispar L. ( Lepidoptera, Lymantriidae ) en chênaie verte de Djurdjura ( Tikjda).* Thèse de Magister en biologie I.S.N.; U.S.T.H.B. Algérie 133 pp. + illust.

**KHOUS M.G., 1993** - Etude écologique des pontes du *Lymantria dispar* (L.) en chênaie verte de Tikjda (Parc National) *Ann. Rech. For. en Algérie*, V1,93 pp.: 19-29.

**KHOUS M.G., VALERO J.R. et JOBIN L. 1989** La présence d'une polyédrose nucléaire chez *Lymantria dispar* (L.) en Algérie. *Biocontrol* New V.4 pp.: 54-57.

**KLEPAC D., 1959** - Détermination de la perte d'accroissement dans la forêt attaquée par *Lymantria* dispar. *Sumarski List. Zaghreb Mazuranicev trg. br.* Août - Sept. 1959.

**MAGNOLER A 1969** - A field test for the control of *Lymantria dispar* with nuclear polyedrosis virus. *Ann. Soc. Ent. Fr.* ( N.S.), 4 (1) pp. 227 à 232.

**NENON J.P., 1981** l'utilisation des insectes entomophages en lutte biologique. *Ann; Biol.* T.XX, fasc.3 pp.: 228-254.

**ZERAIA L., 1988** - Relation entre la croissance de l'appareil aérien de *Quercus suber* L., et le comportement du *Lymantria dispar* L. Ann. *Inst. Nat. Agro.* Vol. 12 n° spécial pp.: 1-26.

# LES INSECTES DEFOLIATEURS DES CHENES EN ALGERIE : CAS DE *Tortrix viridana* (Lepidoptera ; Tortricidae) ET *D'Euproctis chrysorrhoea* (Lepidopetera ; Lymantriidae).

**SOUSSI N., INRF, Tizi-Ouzou**

## Introduction

Depuis plusieurs décennies, les insectes défoliateurs des diverses subéraies et yeuseraies d'Algérie se multiplient sous l'influence de plusieurs facteurs tels que les mauvaises techniques sylvicoles, les incendies, la dégradation du sol et la sécheresse... La défoliation provoque des pertes d'accroissement des arbres défeuillés (influence sur l'activité cambiale) et occasionne des dégâts importants aux jeunes plantations et à la régénération.

Dans les chênaies algériennes, notamment le chêne vert (*Quercus ilex*) et le chêne liège (*Quercus suber*), sévit un complexe de défoliateurs appartenant principalement à l'ordre des Lépidoptères. CHAMBON et al., 1992 ont recensé 172 espèces de lépidoptères défoliateurs dont 33 sur le genre *Quercus*.

**Tableau 1 : Les principaux insectes défoliateurs en Algérie**

| Famille | Espèce | Lieu | Référence |
|---|---|---|---|
| Lymantridae | *Lymantria dispar* | Jijel, djurdjura, | KHOUS (1993) |
| | *Euproctis chrysorrhoea* | Jijel, taza | CHAMBON et *al.* (1992) et KERRIS (1997) |
| | *Orygia trigotephras* | Jijel, Larbatache (Larbatache) | CHAMBON e t *al.* (1992), et KRISS 1997 |
| Noctuidae | *Catocala nymphaea* *C. nymphagoga* *C. sponsa* et *C. nupta* | Tizi-ouzou, Aurés, Chréa et Chlef Jijel | SORIA (1987) CHAMBON et *al.* (1992) ; CHALAL (1993) et LUQUET e n 1986 in KHOUS (1993) |
| | *Catocola elocata* | Jijel | KERRIS (1997) |
| Totricidae | *Cydia fagiglandana* | Tikjda | CHAMBON et *al.* (1992) et KERRIS (1997) |
| | *Tortrix viridana* | Jijel, Taza, Sétif | |

Les informations concernant les insectes défoliateurs sont peu nombreuses et lacunaires. Ce travail est une synthèse de diverses observations effectuées par de nombreux auteurs. Dans le tableau suivant, nous résumons les principaux insectes défoliateurs qui ont été signalés en Algérie.

Une compétition importante existe entre les diverses espèces défoliatrices vivant sur les chênes des différentes régions écologiques. Généralement *Lymantria dispar*, *Tortrix viridana* et *Euproctis chrysorrhoea* sont les espèces les plus dominantes.

## 1. Cas de la tordeuse verte des chênes (*Tortrix viridana*)

La tordeuse verte *Tortrix viridana* est répandue dans toute l'Europe et l'Afrique du nord et elle s'étend à l'Est jusqu'à l'Iran.

C'est l'un des principaux défoliateurs de toutes les espèces des chênes auxquelles elle est inféodée. Lorsqu'il pullule, le phyllophage a généralement des gradations d'une durée de 2 à 3 ans qui sont séparées par des périodes de récession de durée variable (DAJOZ, 1989).

## 1.1. Distribution de l'insecte en Algérie

Il a fait son apparition pour la première fois en Algérie en 1991 (SAID, 1992).
Les papillons de la tordeuse verte opèrent des déplacements de grandes amplitudes (DU MERLE et PINGUET, 1982). La diversité et la répartition des chênes en Kabylie sous l'influence de divers facteurs stationnels contribuent à la distribution de *T. viridana*.

D'importantes gradations de cette espèce ont été observées au début des années 90 dans les subéraies et les zenaies de la Kabylie, des Babors à Tamezguida, situées au Sud de la région de jijel. Sa présence a été notée également dans les subéraies de Guerrouch (jijel), dans les chénaies de l'Akfadou située entre la région de Tizi-ouzou et Béjaia et dans les zénaies de la forêt de Tamentout. Ses pullulations qui durent 2 à 3 ans sont séparées par des périodes de latence d'environ 5 ans (BENMECHERI, 1994 in CHAKALI et al. 2002).

## 1.2. Description de l'insecte

### 1.2.1. L'adulte (Photo 1)

La tordeuse verte doit son nom à la couleur verte tendre de ses ailes antérieures, l'abdomen et les ailes postérieures étant gris-argenté à franges blanches. L'insecte a une longueur de 12 à 15 mm, et une envergure de 21 à 24 mm (VILLEMANT et FRAVAL, 1991).



**Photo 1**: Adulte

### 1.2.2. L'œuf

L'œuf a approximativement la forme d'une lentille plan-convexe, mesurant de 0, 80 mm de diamètre et 0, 30 mm d'épaisseur. La femelle recouvre entièrement chaque groupe d'oeufs par de minuscules débris principalement des fragments d'écorce. Le contenu de l'œuf est de couleur jaune avec quelques plaques de pigmentation rougeâtre, à terme il devient plus visqueux (DU MERLE, 1983a).

### 1.2.3. Les chenilles

Les chenilles sont vertes ponctuées avec une tête noire.
En fin de développement, elles atteignent 15 à 18 mm de longueur (DAJOZ, 1989).



**Photo 2:** Larve et chrysalide

## 1.3. Caractéristiques bio-écologiques de la tordeuse verte

La tordeuse verte est monovoltine. Les œufs sont déposés en été isolément ou par groupe de deux éléments juxtaposés sur l'écorce des jeunes rameaux et les cicatrices des feuilles (DAJOZ, 1980 et VILLEMANT et FRAVAL, 1991). Ces œufs subissent une diapause estivo-hivernale obligatoire et n'éclosent qu'au cours du printemps suivant pour donner des chenilles qui pénètrent à l'intérieur des bourgeons pour se nourrir (L1, L2) et qui continuent ensuite leur développement aux dépens des feuilles (L3).
A la fin du printemps, on peut remarquer parmi les feuillages un groupe de 2 à 3 feuilles réunies et roulées en cornet, les bords étant maintenus par des fils de soie. Ces cornets contiennent les chenilles et leurs déjections. La nymphose a lieu

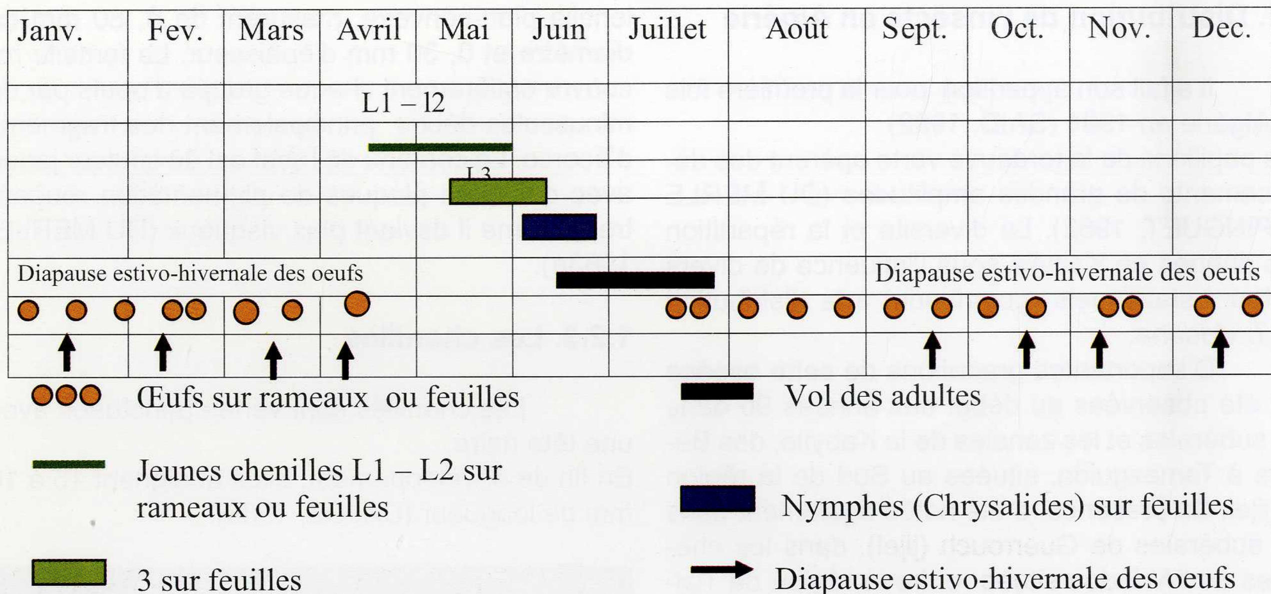



**Figure 1** : Cycle de développement de *Tortrix viridana*

au mois de juin sur les feuilles et les papillons apparaissent en Juin-Juillet.
L'évolution larvaire de *T. viridana* se fait en fonc tion des températures, il faut une bonne coïncidence temporelle entre la période d'apparition des jeunes chenilles et la date d'ouverture des bourgeons des chênes (Fig.1).

## 1.4. Dégâts de *Tortrix viridana*

Les dégâts peuvent être considérables, MESSAOUDENE et GUETTAS (2003) notent que la défoliation a une influence sur l'activité cambiale et engendre des pertes d'accroissement sans pour autant causer la mortalité des plants. En Espagne, des millions d'hectares de chêne vert sont touchés. La destruction des feuilles et des bourgeons à fleurs ralentie la photosynthèse ainsi que la production du bois et du liège ; elle gène la formation des glands et donc la régénération naturelle. La défoliation réduit la croissance des racines chez de nombreux arbres et les racines qui subsistent ont une teneur en amidon inférieure à celle des arbres non défeuillés (WARGO et *al.* 1972 in DAJOZ, 1998).

## 1.5. Moyens de lutte et recommandations

L'utilisation d'un produit microbiologique à base de *Bacillus thuringiensis* sur les stades larvaires (vers mi-Avril), de préférence aux premiers stades des chenilles, avant la pénétration des chenilles dans les bourgeons est fortement recommandée (LEQUET, 1992).

Le recours à la lutte biologique par l'intensification de l'activité des parasitoïdes et même des prédateurs qui semblent jouer un rôle important dans la régulation des populations de la tordeuse. En effet, les œufs de la tordeuse sont détruits par de nombreuses espèces prédatrices appartenant à la famille des Formicidae, des Forficulidae des Phaneropteridae et des Chrysopidae et une espèce parasitoïde qui est *Trichogramma sp.* (DU MERLE (1980 a, b).

## 2. Le cul brun, *Euproctis chrysorrhoea* Linnaeus (Lepidoptera ; Lymantridae)

*Euproctis chrysorrhoea*, absent des principales forêts de la côte atlantique, n'a été retrouvé que dans la région du Cap Spartel près de Tanger, où on le rencontre aussi bien sur chêne liège que sur chêne vert. Fréquent dans les iliçaies de plaine et de montagne, il peut s'attaquer à une grande variété d'essences forestières et cultivées. (BASTAOUI, 1983 in VILLEMANT et FRAVAL, 1991)

## 2.1. Distribution de l'insecte en Algérie

D'après KHOUS (1993), les premières observations et récoltes du cul brun ont été effectuées à l'Edough par DELASSUS et *al.* en 1931.
Il a été signalé au parc national de Taza par Chambon et al. (1992). Cette espèce est polyphage et cause des dommages aux chênes. Des infestations ont été observées au cours des années 1992 dans les subéraies des régions de jijel et des Babors par BENCHEIKH (1992) et dans la subéraie

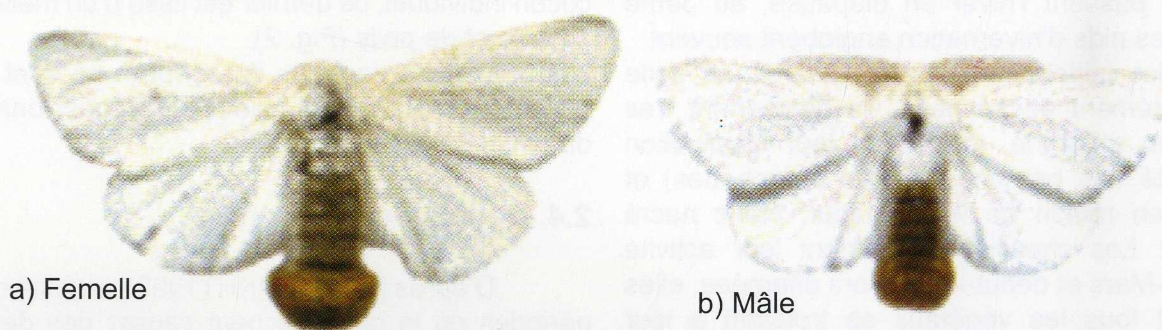



**Photo 3 :** *Euproctis chrysorrhoea*

de Tamentout par BENMECHERI, 1994 in CHAKALI *et al.* 2002.

## 2.2. Description de l'insecte

### 2.2.1. L'adulte

L'insecte est de taille moyenne (30 à 40 mm d'envergure), les ailes sont entièrement d'un blanc pur. L'extrémité abdominale est garnie d'une pilosité plus ou moins brune, d'où la dénomination vernaculaire de ce papillon. A noter que cette pilosité est particulièrement fournie chez la femelle, au point de former une sorte de "pompon".

### 2.2. L'œuf

Les œufs sont déposés par paquet recouvert de poils marrons au nombre de 200 à 300.

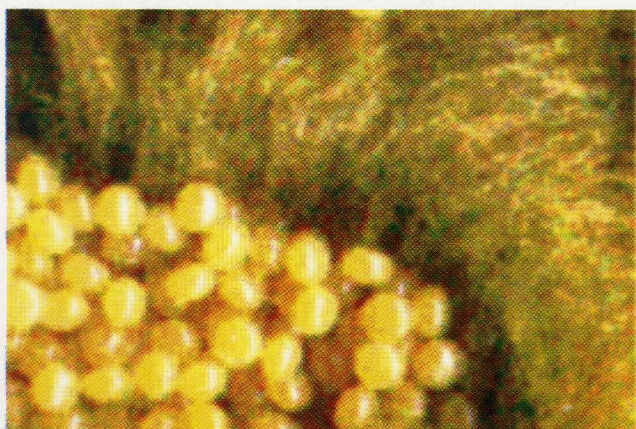


**Photo 4** : Oeufs d'E. *chrysorrhoea*

### 2.2.3. La chenille

Elle est de couleur pourpre, très poilue. En fin de développement, elle mesure de 12 à 14 mm de long et 4 à 5 mm de diamètre.

## 2.3. Caractéristiques bioécologiques du Cul-brun

Les papillons apparaissent le plus souvent en Juillet, à noter que cette espèce ne s'alimente pas à l'état adulte. Les accouplements et la ponte suivent de peu l'émergence des papillons.



**Photo 5** : Chenille d'*E. chrysorrhoea*

Les oeufs sont généralement déposés sur la face inférieure des feuilles, ils peuvent être déposés aussi sur les branches et branchettes notamment en cas de défoliation importante (LEQUET, 1992).

Les œufs éclosent après 3 semaines en moyenne, durée qui peut varier selon les conditions climatiques. Les larves se comportent d'abord comme décapeuses (décapent le parenchyme de la feuille) puis au bout de 1 à 2 semaines dévorent les feuilles dans leur totalité. Elles sont grégaires et vivent dans un nid soyeux

où elles passent l'hiver en diapause, au 3ème stade. Les nids d'hivernation englobent souvent les feuilles initialement «broutées», et par suite prématurément desséchées, ils deviennent très visible en automne, du fait de leur localisation (extrémité des branches et des branchettes) et surtout en raison de leur couleur, blanc nacré très pur. Les chenilles reprennent leur activité entre fin-Mars et début-Avril. Alors affamées, elles dévorent tous les végétaux se trouvant à leur portée (LEQUET, 1992 et VILLEMANT et FRAVAL, 1991).

Aux alentours de la mi-Juin, les chenilles du Cul-brun arrivent au terme de leur croissance. Classiquement, elles cessent de s'alimenter et font preuve d'une certaine fébrilité liée semble-t-il à la recherche d'un lieu jugé favorable pour tisser leurs cocons. Contrairement à beaucoup de chenilles qui quittent leur plante nourricière, la nymphose du cul-brun a lieu entre feuilles et branchettes. A noter que le nid de nymphose renferme une ou plusieurs chrysalides dont chacune possède un cocon individuel, ce dernier est tissé d'un mélange de soie et de poils (Fig. 2).

Les urtications des nids du cul brun ne sont pas aussi dangereuses que celles de la processionnaire du pin (BENCHEIKH, 1992).

## 2.4. Dégâts du cul brun

D'après BENCHEIKH (1992), il existe deux périodes où le cul brun peut causer des dégâts importants:

- Dégâts des chenilles pré-hivernantes. Les chenilles sont des brouteuses d'épidermes, les dégâts sont visibles de mi-Juillet à la mi-Septembre par le roussissement des feuilles.

- Dégâts des chenilles post-hivernantes qui s'étalent depuis mi-Mars jusqu'à la fin-Mai. Les chenilles dévorent les feuilles et les fleurs de plusieurs espèces forestières.

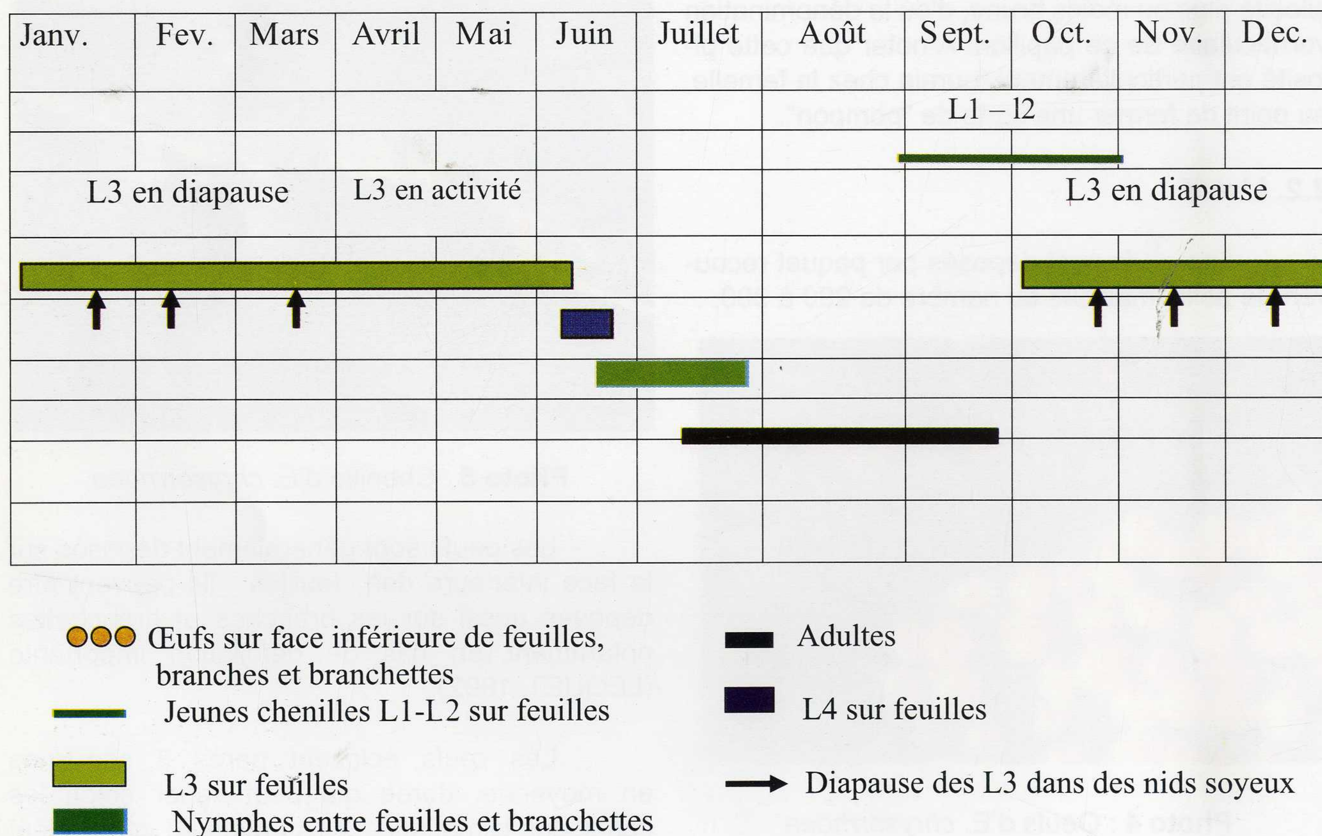



**Figure 2** : Cycle biologique du cul brun

### 2.5. Moyens de lutte

Les nids d'hiver étant aisément repérables, on a évidemment tout intérêt à les supprimer et détruire. C'est facile, radical, sans danger, et le plus souvent un simple sécateur suffit. A grande échelle, et lors d'invasions massives, un traitement microbiologique à base de *Bacillus thuringiensis* est nécessaire, en été entre la fin des éclosions et le tissage du nid d'hiver et/ou au printemps, après la reprise du développement et d'alimentation des chenilles post-hivernantes.

Les ennemis naturels sont heureusement nombreux. Les oeufs, les chenilles, et les chrysalides, sont susceptibles d'être parasités. **Les** *Calosoma sycophanta*, et leurs larves, contribuent à l'élimination des chenilles, ces dernières étant leur proie de prédilection.

### BIBLIOGRAPHIE

**BENCHEIKH R., 1992-** Contribution à l'étude de l'éco-biologie et du contrôle naturel d'*Euproctis chrysorrhoea* L. (Lepidoptera, Lymantriidae) dans le subéraie de Jijel. Mém. Ing. Agro., Inst. Nat. Agro. El-harach. Alger. 41p.

**CHAKALI G., ATTAL-BEDREDDINE A. et OUZANI H., 2002-** Les insectes ravageurs des chênes *Quercus suber* et *Q. ilex*, en Algérie. Intergrated Protection in Oak Forestes, IOBC/wprs Bull.25 (5), pp. 93-100.

**CHALAL N., 1993-** Contribution à l'inventaire des lépidoptéres défoliateurs du chêne-liège (*Quercus suber L.*) à Baînem, Jijel et Djelfa. Mém. Ing. agro. univ. scie. tech. Blida.59p.

**CHAMBON J.P., KHOUS M.G., GENESTIER G. et PINEAU C., 1992 –** Contribution à l'inventaire des lépidoptères des forêts (chênaies et cédraies) d'Algérie. Ann. Rech. For. Algérie. Pp. 44-84.

**DAJOZ R., 1998 –** Les insectes et la forêt. Rôle et diversité des insectes dans le milieu forestier. Ed. Lavoisier, 594p.

**DU MERLE P. et PINGUET A., 1982-** Mise en évidence par piégeage lumineux de migrations d'adultes chez *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae). Agronomie, Scie. Prod. Vég. Envi. INRA. Paris. 2(1). pp. 81-90.

**DU MERLE P., 1983a-** Les facteurs de mortalité des œufs de *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae). I.- Prarsitisme par Trichogramma (Hym., Trichogrammatidae) et maladies. Agronomie. Scie. Prod. Vég. Envi. INRA. Paris. 3 (4). Pp. 359-367.

**DU MERLE P.1983b-** Les facteurs de mortalité des œufs de *Tortrix viridana* L. (Lep., Tortricidae). II.- Action régulatrice de chacun des facteurs et examen de la mortalité totale. Agronomie. Scie. Prod. Vég. Envi. INRA. Paris. 3 (5). pp. 429-434.

**KERRIS T., 1997-** Les principaux ravageurs des chênes. La spongieuse *Lymantria dispar* L. Journée d'étude CFATS Jijel.

**KHOUS M.G., 1993-**Contribution à l'étude de l'écobiologie et du contrôle naturel du *Lymantria dispar* (L) (Lepidoptera ; Lymantriidae) en chênaie verte du Djurdjura (Tikjda). Thése Magi. USTHB. 133p.

**LEQUET A., 1992-** Le cul Brun *Euproctis chrysorrhoea*, (Lépidoptère; Lymantriidae) htm 4p.

**MESSAOUDENE M. et GUETTAS A., 2003-** Influence de la défoliation sur la croissance radiale de *Quercus* afares Pomel et de *Quercus* canariensis Willd à l'état juvénile. Ann. Rech. For. Algérie, INRF Alger., (1) pp. 27-36.

**SAID A., 1993 –** Contribution à la conception d'une méthode d'échantillonage pour l'étude quantitative de *tortrix viridana*. I.N.R.F.

**SORIA S., BOUCEK Z. and HOFFER A., 1987 –** Lepidopteras defoliadores se Quark's pyrenaieca WILLDEMON, 1805. Bol. Sanid. Veg., fuera de serie. 7: pp. 233-254.

**VILLEMANT C. et FRAVAL A., 1991-** le faune du chêne liége. Documentation scientifique et technique 336p.

# CONTRIBUTION A L'ETUDE DE LA BIOLOGIE DE LA TORDEUSE DES POUSSES DE PIN, *Rhyacionia buoliana* Schiff. ET TECHNIQUES D'AVERTISSEMENT.

BAHAKEMI S., Laboratoire d'Entomologie Forestière, Arborétum de Baïnem.

## Introduction

Les reboisements purs de pin d'Alep surtout ceux du barrage vert planté sur sol calcaireux squelettique, où la pluviométrie ne dépasse pas les 250 mm/an sont exposés en plus des attaques répétées de la processionnaire du pin à de graves infestations de la tordeuse des pousses de pin : *Rhyacionia buoliana* Schiff. (Lepidoptera ; Tortricidae).

Ce ravageur met en péril les jeunes reboisements en déformant leur croissance et en les affaiblissant physiologiquement. Les sujets attaqués deviennent des foyers de parasites secondaires tels que les scolytes et les champignons inférieurs ; ces agents entraînent leur mort à brève échéance.

## 1. Répartition géographique

*R.. buoliana* Schiff. est présentée dans toute l'Europe, à l'exclusion de sa partie la plus septentrionale, comme elle est présente en Amérique du nord. En Algérie, elle s'étend dans toutes les forêts de pin d'Alep, mais elle fait des dégâts considérables dans les jeunes reboisements surtout ceux situés dans les étages bioclimatiques arides et semi-arides (KERRIS, 1987).

## 2. Position systématique

| | |
|---|---|
| Ordre : | Lepidoptera |
| Famille : | Tortricidae |
| Sous-famille : | Olentretinae |
| Genre : | *Rhyacionia* (*Evetria - Retinia - Tortrix)* |
| Espèce : | *buoliana* |
| Auteur : | Denis et Schiffermüller |
| Nom vernaculaire : | Tordeuse des pousses de pin |
| Hôtes : | Pins. |

## 3. Description morphologique

**3.1. L'œuf :** est légèrement ovale, avec un diamètre qui ne dépasse pas 1 mm. De couleur jaunâtre au moment de la ponte, avec un nombre moyen d'œufs pondus par une femelle égale à 17 œufs.

**3.2. La chenille :** sa coloration est bien foncée, avec une tête noirâtre, elle porte une légère pilosité et atteint environ 15 mm de longueur au dernier stade larvaire (photo 1).

**3.3. La chrysalide :** de couleur brun jaunâtre, elle peut atteindre 10 mm de long (photo 1).



**Photo 1 :** Larve de 5ème stade et chrysalide de *R. buoliana* Schiff.

**3.4. L'adulte :** D'après AGENJO (1961), le papillon mâle présente une envergure de 13 à 22 mm et un corps long de 7 à 9 mm. La femelle est plus robuste avec une envergure de 21 à 23 mm, le corps pouvant atteindre 11 mm. Les ailes antérieures sont d'une coloration brun-orangée, avec une alternance de bandes argentées (photo 2).



**Photo 2 :** Adulte mâle en position de repos

## 4. Biologie : cycle de vie

espèce monovoltine, le vol des imagos s'échelonne du mois de Juin au début du mois de Juillet (diagramme 1). Après l'accouplement, l'embryogenèse dure une dizaine de jours. Durant la dernière décade de Juillet, les chenilles migrent vers les bourgeons pour y pénétrer et évoluer en stade L3. C'est à ce stade que les chenilles passent la phase d'hivernation. Au printemps, les chenilles L3 migrent à nouveau vers d'autres pousses. Les dernières larves L5 passent à la nymphose en une durée moyenne de dix jours (fig.1).

La période des émergences des adultes est comprise entre la fin Mai et la mi-juillet. La durée d'incubation des œufs est de 10 à 15 jours. Les œufs éclosent vers la deuxième semaine de juin. Les jeunes chenilles s'alimentent d'aiguilles de pin jusqu'à la fin du mois de Juillet. Vers le début du mois d'Août, elles migrent vers les bourgeons. La pénétration dans le bourgeon est accompagnée d'une émission de résine.

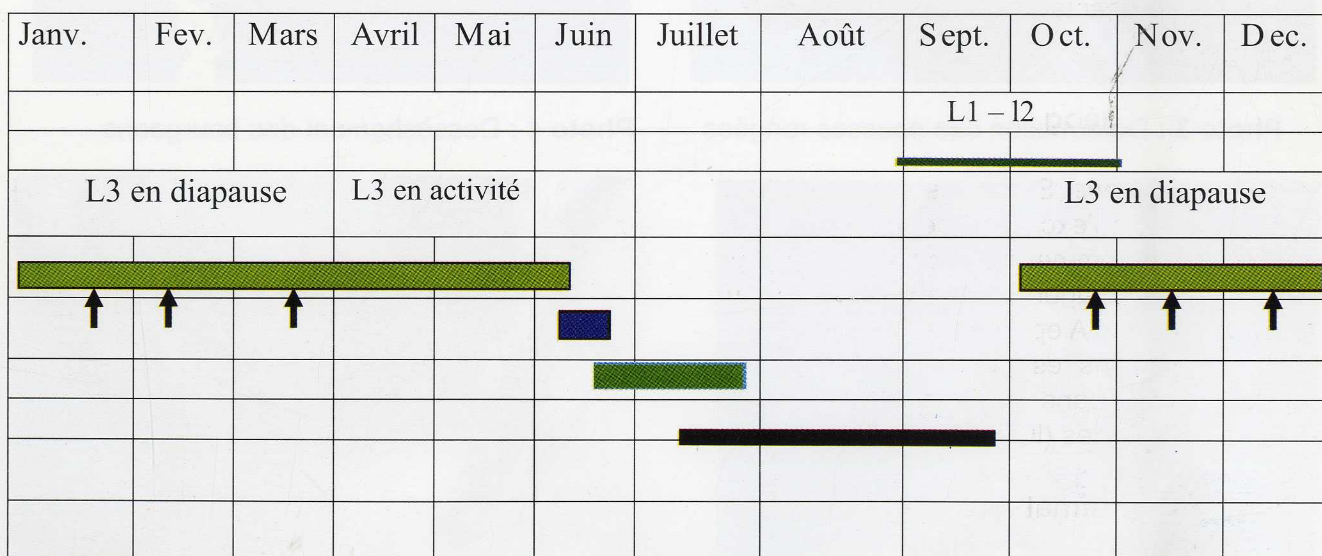



**Figure 1** : Cycle biologique de *Rhyacionia buoliana* Schiff

Pendant la saison froide, les chenilles du 3ème stade restent en hivernation à l'intérieur du bourgeon. Au printemps, elles en sortent pour s'installer dans d'autres où elles s'alimentent et subissent les deux dernières mues vers la mi-mai, les larves du 5ème stade se nymphosent durant une période de dix à quinze jours (KERRIS, 1987).

## 5. Complexe parasites/prédateurs

### 5.1. sur larves

*Habrocytus* sp (Pteromalydae) ectoparasite du 3è stade larvaire

*Exeristes rufficolis* (Pimplinae) endoparasite du dernier stade larvaire

*Compoplex sp* (Ophininae).

### 5.2. sur chrysalides

*Tetrastichus turionum* (Eulophidae), endoparasite des chrysalides

*Brachymeria rugulosa* (Chalcididae), endoparasite des crysalides.

## 6. Symptomatologie des attaques

Au printemps, les symptômes de l'attaque apparaissent, parmi ceux-ci, on note :

- une déformation des jeunes pousses (Photo 3) ;



**Photo 3 :** Déformation des pousses rongées



**Photo 4 :** Dessèchement des bourgeons



**Photo 6 :** Torsion de la flèche terminale



**Photo 5 :** Exsudation de résine blanche

- un dessèchement des bourgeons minés (Photo 4)
- une évolution buissonnante des sujets attaqués
- une flèche terminale en baïonnette (Photo 5) ;
- une exsudation de résine blanche sur le bourgeon ou sur la pousse (Photo 6);
- une croissance en crosse ou en fourche des bourgeons.

Les arbres atteints, sont retardés dans leur croissance en hauteur et présentent un aspect buissonnant, parce qu'ils ont été amenés à refaire plusieurs fois leur flèche terminale (ROBREDO, 1966).

## 7. Méthodes d'échantillonnage

### 7.1. Evaluation du taux d'attaque

L'évaluation des dégâts de la tordeuse des pousses de pin dans les peuplements est déterminée par le repérage et le comptage des flèches terminales attaquées (ne pas confondre avec les dégâts de l'hylésine du pin, vérifier s'il y a de la résine sur le bourgeon).

Le choix de la superficie des parcelles à échantillonner est laissé au soin de l'enquêteur. Elle doit représenter au moins 10 % des foyers infestés. Deux cents (200) arbres répartis sur toute la superficie de la parcelle doivent être observés. Ces observations seront faites au printemps où les symptômes sont facilement décelables.

Les zones de sondage seront choisies à l'intérieur des parcelles.

La première zone doit être située en bordure de route (pour servir de repère), mais le premier arbre à observer doit être situé à 30 m de la route de façon à éviter l'effet de lisière.

Il s'agit de procéder au comptage des pins qui ont leur flèche terminale attaquée par la tordeuse, et cela par virée.

Deux cents arbres par point de sondage seront observés dans chaque parcelle retenue. Ces observations seront faites au printemps car les symptômes sont facilement décelés.

### 7.2. Echantillonnage des larves matures et des chrysalides

La connaissance du taux de parasitisme du dernier stade larvaire et des chrysalides est très importante parce qu'elle nous donne des renseignements fondamentaux pour l'étude de la dynamique de population du ravageur.
De plus, un suivi des chrysalides au laboratoire est nécessaire, il permet de :
- suivre l'échelonnement des émergences des adultes ;
- vérifier si la sortie des mâles précède celle des femelles (en général, la sortie des mâles précède celle des femelles d'une dizaine de jours):
- établir le pourcentage entre les deux sexes (sex-ratio).

### 7.3. Choix des stations

Le choix des stations pour la récolte des échantillons doit se faire en tenant compte de:
- l'intensité de l'attaque (forte, moyenne, légère)
- l'exposition (versant Nord, Sud, Est et Ouest)
- l'altitude
- topographie du lieu (bas-versant, fond de vallée, haut-versant et ligne de crête)
- toutes les possibilités de variations climatiques qui influent sur le développement de l'insecte seront considérées.

## 8. Intensité des attaques

### 8.1. Modalités d'échantillonnage

La récolte des échantillons doit se faire durant la première quinzaine de mai, 100 bourgeons terminaux abritant des chrysalides où des larves de dernier stade seront récoltées au niveau de différentes stations d'observation (il s'agit de récolter 130 à 150 bourgeons car une partie des bourgeons pourrait être vide, et les garder dans un sachet en plastique pendant une semaine).

Après la première semaine, les sachets seront contrôlés et chaque bourgeon sera observé minutieusement pour vérifier si à l'intérieur il y a une chenille ou une chrysalide. Dans ce dernier cas, la partie terminale du bourgeon contenant la

chrysalide sera coupée en évitant de blesser la chrysalide. Celle-ci sera mise dans un flacon bouché avec du coton fin avec l'indication de la parcelle et la date.

Les flacons seront gardés à l'extérieur dans une caisse et à l'abri, tandis que les bourgeons contenant les chenilles sont gardés dans des sachets neufs (éventuellement pour les aliments, il faut leur ajouter quelques nouveaux bourgeons frais) pendant une semaine, les nouvelles chrysalides seront récoltées et placées dans les flacons comme les précédentes.

## 8.2. Suivi des échantillons

Dès qu'une chrysalide donne un papillon, on numérote le tube où cette émergence a eu lieu et, on note la date.
L'opération doit être faite quotidiennement en dénombrant :

- les émergences des parasites ;

- les chrysalides parasitées ;

- et les parasites qui sont sortis (plusieurs parasites pourraient sortir d'une seule chrysalide).

A la fin du mois d'août, on aura :

- le total des papillons sortis,

- le total des chrysalides sorties,

- le nombre de parasites sortis,

- le nombre de chrysalides non écloses, car elles pourraient être parasitées (sans avoir encore donné lieu à la sortie des parasites) ou être attaquées par des champignons entomopathogènes.

A la fin de l'été, elles seront envoyées au Service de Protection des Forêts avec les parasites déjà sortis pour une étude plus détaillée.

On pourra ainsi établir, pour chaque station une courbe de sortie des adultes, le pourcentage total de parasitisme et une fois les parasites identifiés : le taux de parasitisme des différentes espèces.

## 8.3. Observation des chrysalides sur le terrain

Dans les stations où ont été prélevées les chrysalides à observer au laboratoire, on doit marquer 5 à 10 pousses sur des pins au moyen d'une bande étiquette visible (par exemple ruban de couleur). Ainsi on pourra vérifier les émergences sur le terrain 2 à 3 fois par semaine en complément des observations du laboratoire.

L'observation des chrysalides est une technique simple et efficace, elle présente l'avantage de limiter les sorties sur le terrain par un suivi des chrysalides sous abri à l'extérieur. Elle doit être réalisée dans toutes les forêts où la tordeuse cause des dégâts importants.

# 9. Méthodes d'avertissement

## 9.1. Piège à phéromone

Pour établir un système de détection et de surveillance des populations de *Rhyacionia buoliana* en phase épidémique, l'installation d'un réseau de parcelles dans les régions atteintes est nécessaire. 03 pièges à phéromone, hauteur 2 mètres à une distance de 40 mètres les uns des autres par parcelle. Ce réseau deviendra un élément important dans les détections hâtives des insectes d'importance économique en Algérie.

Les papillons mâles sont attirés par une hormone (phéromone) produite et émise par les femelles. C'est grâce à leur capacité de capter à distance les signaux olfactifs qui leur sont envoyés, que les mâles de *Rhyacionia buoliana* peuvent repérer les femelles et s'accoupler.

L'hormone produite par la femelle de *Rhyacionia buoliana* a été identifiée depuis de nombreuses années et est actuellement synthétisée artificiellement. Elle est mise dans des capsules en caoutchouc placées dans des pièges, permettant ainsi la capture des sujets mâles.

Cette technique permet d'étudier la courbe d'envol des mâles (et par extrapolation, celle de toute la population) dans une station donnée et aussi de connaître le niveau de la population du ravageur.

Les pièges sont installés sur le terrain deux se-

maines avant la période de vol des adultes (vers la mi-mai).

## 10. Méthodes de lutte

Pour pouvoir cerner avec exactitude la période de traitement qui est très courte (de 10 à 15 jours), un suivi très strict des différentes phases de développement de l'insecte est nécessaire.

Les essais d'insecticides effectués à Djelfa révèlent la possibilité de lutter efficacement contre la tordeuse des pousses de pin par pulvérisation de *Bacillus thuringiensis* sur les deux premiers stades larvaires, et/ou pulvérisation de produits inhibiteurs de mues sur les trois premiers stades larvaires en juin-juillet et août (selon les régions) et du 4ème et 5ème stade au printemps.

## 11. Conclusion

Le piégeage des adultes est une technique qui permet de mieux maîtriser le cycle biologique de l'insecte puisqu'il permet de connaître la durée de la période d'envol des papillons et aide à apprécier le nombre total de papillons dans une station donnée. On peut ainsi tracer la courbe des émergences, déterminer la date de calage du cycle (50 % des émergences) et les comparer avec les données des années précédentes.

La date de calage sera déterminée par le Service de Protection des Forêts des Conservations, sur la base des données et renseignements envoyés par les Agents de Protections des Forêts. Dès que les captures cessent, on attend 10 jours pour éviter les erreurs et on dresse une fiche récapitulative des résultats.

Le choix des stations d'observation où seront installés les pièges doit se faire sur la base des taux d'infestations antérieurs et des facteurs d'exposition et d'altitude.

Ce choix doit tenir compte des possibilités de disposer d'un gardiennage et d'une récupération des papillons chaque matin.

Le Chef de Service de Protection dispose d'une technique d'avertissement qui lui permet de mieux connaître la biologie de l'insecte et l'évolution de sa population dans les différents reboisements. Il lui appartient de se mobiliser dès la mi-mai pour installer des pièges dans les secteurs les plus infestés.

Si l'opération est bien menée, la biologie de l'insecte sera mieux connue et, le risque de ravages sera connu à l'avance, avec une définition plus précise des zones où la population du ravageur est élevée ; ce qui permettra, en cas de nécessité des interventions de lutte chimique ou biologique.

## BIBLIOGRAPHIE

**AGENJO P.**, 1961 - Datos sobre dispersion, bionomia y morphologia de *Rhyacionia buoliana* (Schiff., 1776) en Espana (*Lep. Tortricidae*) Bol. Serv. Plag. For. 4, 21-23.

**KERRIS T.**, 1987 - Essais expérimentaux de traitement contre la tordeuse des pousses de pin (*Rhyacionia buoliana Schiff.*), en Algérie (*Lep. Tortricidae*)
INRF-Rapport interne, 1987.

**KERRIS T.**, 1987 - La tordeuse des pousses de pin *Rhyacionia buoliana* Schiff., Répartition, dégâts et lutte en Algérie, Séminaire International sur les techniques de luttes contre la désertification - ALESCO - Bou-Saâda - 1987.

**ROBREDO F.**, 1966 - *La Rhyacionia buoliana* Schiff. en Espana Bol. Serv. Plag. For. 9, 127-132.

# LES INSECTES XYLOPHAGES

# LE LONGICORNE DE L'EUCALYPTUS

***Phoracantha semipunctata* F.**

**(COLEOPTERA ; CERAMBYCIDAE)**

**KHEMICI M., laboratoire d'entomologie forestière, I.N.R.F.-Baïnem**

*TOMICUS DESTRVENS*

## 1. Introduction

Les pullulations d'insectes xylophages endémiques ou introduits sont observées régulièrement dans les forêts naturelles et les reboisements artificiels.

Le plus souvent, le manque de vigueur des arbres facilite l'installation des insectes xylophages. Les peuplements de pin d'Alep sont soumis à des attaques souvent graves d'insectes scolytes (*Blastophagus piniperda, Orthomicus erosus*). Par ailleurs, les eucalyptus sont également attaqués par *Phoracantha semipunctata*, insecte xylophage introduit d'Australie. Les attaques d'insectes xylophages se manifestent par des symptômes de dépérissement qui entraînent à court terme la mort des sujets atteints. (galeries larvaires sous-corticales, cîmes desséchées, traces d'écoulement de résine sur le tronc, etc...).

Les insectes xylophages sont d'abord attirés par des arbres en état de stress: chablis, arbres défoliés par des chenilles, arbres blessés etc... De plus, l'absence d'une sylviculture des peuplements permet aux insectes xylophages de constituer des foyers permanents avec le risque de fortes pullulations. C'est le cas des forêts non aménagées, et des reboisements d'eucalyptus, arbres à croissance relativement rapide et qui atteignent l'âge d'exploitation vers 20 ans en moyenne. Des règles sylvicoles adaptées permettent une meilleure protection des forêts, on peut citer notamment:

- Le choix adapté de l'essence à reboiser en fonction du catalogue de la station (fertilité, sol, etc...).
- La détermination de la densité de la plantation en fonction de la croissance souhaitée et du site.

- La surveillance régulière de la vigueur des arbres en vue d'une prise de décision sur l'exploitation précoce pour éviter une perte du capital ligneux.

- En cas d'attaque grave, préconiser de préférence une coupe rase notamment pour les eucalyptus sauf dans les zones sensibles à l'érosion hydrique où éolienne.

- Pour les résineux une coupe sélective sanitaire doit être conseillée. Le mode d'exploitation devra être choisi en vue d'éviter de porter atteinte aux arbres sains (blessures dues aux coupes, aux débardages etc.)

- Réagir rapidement dès l'apparition des attaques par des coupes et des incinérations pour amoindrir les risques d'extension des pullulations.
- Traiter les bois de coupes par écorçage, trempage pour détruire le maximum d'insectes au stade larve et nymphe.

- Eviter de transporter les bois attaqués hors des massifs forestiers sans traitement préalable (risque de contamination d'autres peuplements).

## 2. Principes de lutte contre Phoracantha

### 2.1. Rappel sur la biologie

#### 2.1.1. Position systématique

Insecte xylophage, *Phoracantha semi-punctata* Fabricius est un Coléoptère de la famille des Cerambycidae, sous famille des Cerambycinae, tribu des Phoracanthini. En Australie, son aire d'origine, il vit dans les forêts naturelles d'Eucalyptus, il est considéré comme un ravageur très secondaire car il ne s'attaque qu'à des arbres endommagés par les incendies, blessés par les tempêtes ou affaiblis par des conditions climatiques anormales, (CHARARAS, 1979)

#### 2.1.2. Description des adultes

Le corps de l'adulte mesure de 2 à 2,7 cm, le mâle présente des antennes très longues qui dépassent la longueur du corps; par contre chez la femelle leur longueur ne dépasse pas celle du corps.

L'insecte est élancé. Les élytres sont de couleur brun foncé à noirâtre, à reflets métalliques; elles comportent au milieu, une bande diffuse ivoire (en forme de deux accents circonflexes) ainsi que deux tâches de même coloration et elliptiques à l'apex.

En général, les adultes ne peuvent être découverts que de Mai à Octobre sous les lambeaux d'écorce et de préférence la nuit.



Adulte

Cette période correspond à l'émergence ou envol maximal de l'insecte. On trouve plus rarement les adultes pour les autres périodes de l'année, ils sont en général encore à l'état de nymphe dans la partie profonde du bois. L'insecte est lucifuge, il ne vole que la nuit.



Oeufs

#### 2.1.3. Description des larves

Elles ne présentent pas de pattes vraies ni de pattes membraneuses. La partie antérieure du corps est développée, elle présente deux fortes pièces brunes, chitinisées et en forme de mandibules qui leur permettent de creuser le bois dur de beaucoup d'Eucalyptus. La larve de dernier stade peut atteindre un diamètre de la tête de 0,85 cm et une longueur de 2, 5 à 3, 2 cm.



**Larve de dernier stade**

Elle est de couleur blanchâtre. Ces larves peuvent être observées sous les écorces, au contact du bois, plus précisément dans le cambium, le liber et le bois jeune qui vient d'être élaboré.

### 2.1.4. Origine et extension de l'espèce

L'insecte est originaire d'Australie. Il a été introduit accidentellement dans le bassin méditerranéen et dans des troncs d'Eucalyptus au Moyen-Orient en 1945. En 1962, il a été signalé à Dar Chichou au Cap Bon en Tunisie. En 1970, le *Phoracantha semipunctata* est signalé à El Kala et depuis, l'insecte a gagné toute l'Algérie, il peut être observé dans le semi-aride frais à Ain Oussera (arboretum de Ben har) et à Gdyell (Oran) (semi-aride chaud). L'insecte existe en Afrique du Sud depuis 1906, en Argentine depuis 1917, en Turquie depuis 1959. En Zambie, une espèce: *Phoracantha recurva* parasite les Eucalyptus en même temps que *Phoracantha semipunctata*. Cette espèce a été récemment découverte dans le tell algérois ( HADDAN, 1987; KHEMICI, 2001)

## 2.2. Les attaques

### 2.2.1. Espèces attaquées

Le genre Eucalyptus compte plus de 600 espèces, sous-espèces, variétés et hybrides. Les Eucalyptus se distinguent par le type de desquamation de leur écorce: certaines espèces perdent régulièrement leur écorce, ce sont les types Gum ; les autres ont une écorce permanente, ce sont les types Bark; les espèces arbustives sont dénommées mallee. Le *Phoracantha semipunctata* attaque toutes les espèces d'Eucalyptus en Algérie:

ex: espèces du type Gum attaquées,

| | |
|---|---|
| *E. camaldulensis* | *E. globulus* |
| *E. cladocalyx* | *E. saligna* |
| *E. maedeni* | *E. astringens* |
| *E. viminalis* | *E. umbellata* |
| *E. diversicolor* | *E. compapse* |
| *E. citriodora* | *E. bicostata.* |

Notons que nous n'avons rien observé sur *E. salmonophloa.*

ex. espèces du type Bark attaquées,

| | |
|---|---|
| *E. sideroxylon* | *E. eleophora.* |
| *E. gomphocephala* | |

ex. espèces du type Mallee attaquées: *E. coolabah.*

ex. espèces dont l'écorce n'est ni Bark ni Gum: *E. occidentalis* (half barked).
En Zambie, les *E. paniculata* et *E. grandis* sont attaqués. Retenons donc que le facteur spécifique ne peut être retenu comme moyen de lutte.

### 2.2.2. Chronologie de l'Attaque sur l'Eucalyptus

Dans les reboisements d'Eucalyptus, l'attaque de l'insecte se produit de la manière suivante: la femelle dépose ses oeufs par plaques de 10 à 40 oeufs, sur les troncs, dans les fissures de l'écorce ou les anfractuosités du rhytidome.

Après l'incubation des oeufs (8 à 10 jours), les larves de premier stade sortent du chorion munies de mandibules puissantes, puis elles pénètrent rapidement dans l'écorce et commencent à se nourrir au dépend du liber. A mesure que les larves se développent, les galeries de nutrition deviennent plus larges et plus profondes touchant ainsi les zones vitales de l'arbre. L'eucalyptus fortement attaqué dépérit et meurt rapidement. Des cas d'auto-défense de l'arbre, qui dans certaines situations, peut tuer de nombreuses larves par exsudation de sève et de kino dans les galeries, ont été observés.

En Algérie, les eucalyptus qui subissent un stress hydrique prolongé pendant la période de sécheresse estivale, verraient à cette époque leur attractivité augmenter considérablement et leur réaction d'auto-défence s'amenuiser, ce qui expliquerait pourquoi la résistance des arbres serait plus élevée dans des biotopes plus humides. Par ailleurs, plusieurs études montrent que certaines espèces d'eucalyptus parmi les plus sensibles, présentent des montées de la pression osmotique beaucoup plus marquées en période d'aridité estivale (*Eucalyptus globulus, Eucalyptus maideni, etc...*), à l'inverse, des espèces moins sensibles aux attaques de l'insecte (*Eucalyptus cladocalyx, Eucalyptus astringens*), dont la pression osmotique reste relativement stable.



Femelle et pontes fraîches (ooplaque)



Galeries larvaires

## 3. Méthodes de lutte

### 3.1. Technique des arbres pièges

#### 3.1.1. Introduction

L'importance des attaques de *Phoracanta semipunctata* F., la dispersion des foyers, l'extension de l'insecte dans différents étages bioclimatiques et les conditions qui favorisent l'évolution du ravageur sont autant d'éléments qui obligent à prendre des mesures de protection strictes.

Dans le cadre de ces mesures, il faut citer l'assainissement des plantations attaquées et la mise en place d'abres-pièges. En effet, des arbres sains coupés et installés dans la plantation vont avoir un grand pouvoir attractif sur les adultes qui vont émerger et déposer leur pontes sur ces arbres. Il faut tenir compte dans la mise en place de cette technique de la durée d'attraction des arbres pièges qui n'excède pas une quinzaine de jours. Lors du renouvellement des arbres pièges, les anciens billons doivent être détruits par incinération ou écorcés totalement pour détruire les larves de l'insecte.

#### 3.1.2. Zone d'installation des arbres pièges

Le nombre de points pièges dépend du degré d'infestation constaté. On appelle point-piège, le point où se déroulera la mise en place et le traitement insecticide de l'arbre piège. Une enquête a été lancée pour définir les taux d'infestation des plantations d'Eucalyptus. En fonction des résultats, le nombre de points pièges sera le suivant:

- attaque forte: 1 point piège/25 ha
- attaque moyenne: 1 point piège/50 ha
- attaque légère: 1 point piège/100 ha

L'intensité de l'attaque doit être définie en terme de pourcentage des arbes atteints par l'insecte à savoir:

- attaque légère: 0 à 20% des arbres atteints

- attaque moyenne: 20 à 50% des arbres atteints

- attaque forte: plus de 50% des arbres atteints.

#### 3.1.3. Méthodes d'installation des arbres pièges

**- Description des pièges à installer**

Chaque arbre-piège est constitué par un billon de 60 cm de longueur si possible de diamètre similaire contenant 2 incisions en anneaux séparés l'une de l'autre de 25 cm.

**- Nature des arbres pièges**

Dans chaque point piège, les arbres seront choisis sur des Eucalyptus sains. Afin de faciliter les observations, ils doivent être choisis sur des espèces à écorce lisse facilement détachable.

### Calendrier

Dans chaque point piège, l'opération doit être renouvelée tous les 15 jours à partir du 1er Avril. La période de piégeage doit durer du 1er Avril au Octobre. Les arbres pièges sont éliminés au bout d'un mois (incinération).

### 3.1.4. Traitement insecticide

Dans chaque point piège, on peut procéder au traitement des arbres pièges avec un insecticide de contact (type lindane en poudrage).

### 3.1.5. Suivi des arbres pièges

Pour permettre l'appréciation de l'efficacité du traitement insecticide, il convient de compter les adultes morts aux alentours de l'arbre piège.

### 3.1.6. Evaluation de l'infestation par le comptage des pontes

Au mois d'Avril de chaque année, il sera procédé un comptage des amas d'oeufs sur les arbres pièges de manière à comparer l'évolution du ravageur d'année en année.

### 3.2. Choix des espèces résistantes

Les recherches menées à l'I.N.R.F. ont montré que les espèces les plus productives (*E. globulus, E. maideni*) étaient les plus sévèrement attaquées. La sensibilité de E. *globulus* est due à un système racinaire fasciculé ne permettant pas à l'arbre de résister aux attaques pendant la sécheresse estivale. Rappelons que l'insecte recherche les arbres affaiblis en les détectant grâce aux composés chimiques émis par ces mêmes arbres (attraction primaire).

Certaines espèces ont montré une résistance acceptable notamment l'*E. camaldulensis* et l'*E. cladocalyx* pour la zone humide et subhumide (5% à 10% d'attaque). Pour le semi-aride, *E. salmonopholia* s'est montré peu sensible aux attaques (BOUKHARI et VILLAGRAN, 1983; KHEMICI, 1993)

Malgré la susceptibilité des espèces intéressantes pour leur forte productivité (*E. globulus*), un bon choix des stations d'implantation et une sylviculture adaptée et intensive permettent comme c'est le cas dans d'autres pays du pourtour méditerranéen de limiter correctement la présence de l'insecte. Ces dernières années, des techniques de lutte biologique ont été mises au point en Californie et en Afrique du Sud. Il s'agit de l'introduction d'Australie d'un parasite des oeufs particulièrement efficace puisqu'il parvient à parasiter en moyenne 70 à 80% des oeufs. L'INRF a établi des relations scientifiques avec d'autres équipes de recherche en vue de développer cette technique de lutte biologique en Algérie.

### 3.3. Mesures de quarantaine

Les arbres attaqués doivent impérativement être coupés lorsqu'ils sont morts ou dépérissants. Les coupes doivent avoir lieu de Novembre à Mars ; elles permettent de détruire les larves enfouies dans le bois et d'utiliser le bois en particulier pour la trituration (panneaux de particules, pâte à papier).

Les mesures de quarantaine sont le moyen le plus sûr de préserver les plantations et d'éviter la propagation continue de l'insecte.

- **Utilisation locale du bois**

- Si le bois coupé est utilisé dans les environs de la plantation, les mesures de quarantaine sont plus souples.

- entreposage du bois à l'intérieur de la forêt en clairière ou en tranchées pare-feu.

- période impérative à respecter Novembre à Mars, au delà de cette période, le bois devra être incinéré ou traité.

- les grumes entreposées seront traitées avec un insecticide de contact, le traitement doit être renouvelé chaque mois.

- **Transport du bois en dehors de la zone**

La propagation de l'insecte est favorisée par le comportement de la nymphe et de l'adulte. En effet le bois coupé renferme les larves de dernier stade en état de quiescence (automne, hiver) et des nymphes protégées dans leurs loges nymphales.

Les émergences des adultes vont avoir lieu dès que les minima dépassent 14° C. De ce fait, le transport de grumes en dehors, de la zone de coupe implique des risques de propagation du *Phoracantha*. C'est par cette voie que l'insecte a pu coloniser le bassin méditerranéen occidental.

En Algérie, l'extension s'est faite à partir d'un foyer à El Kala par l'intermédiaire du bois transporté sans traitement préalable. Les mesures de quarantaine pour le transport de bois hors zone d'exploitation sont obligatoires et leur application devra être stricte. L'autorisation de transport de ces bois ne sera délivrée que si le bois a été traité et après examen minutieux du résultat du traitement. Les traitements se feront au bromure de méthyle par fumigation. Le bois enterré est recouvert d'une bâche ou d'un film plastique. La fumigation se fera au moyen de réservoir de produits sous pression (bouteille type butane). Un comptage est fait 24 h après le traitement pour vérifier la mortalité des nymphes et des larves de dernier stade. Notons que ce type de traitement n'a jamais été utilisé en Algérie et qu'il comporte des risques pour la santé humaine en cas d'absence des équipements adéquats lors du traitement (masque à gaz etc...).

## Conclusion

A l'heure actuelle les plantations d'eucalyptus sont gravement attaquées par *Phoracantha semipunctata* notamment dans les wilayas de Tarf, Annaba, Bougie, Tizi ouzou, Alger et Mostaganem; Il faut donc poursuivre la lutte par la technique des arbres pièges et renforcer les coupes sanitaires pour diminuer l'impact de cet insecte. De nouvelles techniques de lutte biologique consistant en l'introduction d'un parasite des oeufs viennent récemment d'être expérimentées avec succès aux Etats Unis et en Afrique du Sud.

Un projet de recherche similaire est en cours de réalisation à l'INRF ; Si ces techniques de lutte réussissent à diminuer les fortes pullulations de cet insecte, il est probable que l'eucalyptus essence douée d'une forte plasticité et dont la croissance est rapide sera réhabilité et à nouveau utilisé dans les reboisements de production et de protection.

## BIBLIOGRAPHIE

**BOUKHARI. L. VILLAGRAN J., 1983 -** ▪ Adaptation des espèces d'Eucalyptus en forêt de Baïnem: développement, état sanitaire et production I.N.R.F.; Document interne. 15 p.

**CHARARAS. C., 1979 -** Ecophysiologie des ▪ insectes parasites des forêts. édité par l'auteur, Paris. 297 p.

**HADDAN. N. 1987 -** Recherche sur la bio-écologie de *Phoracantha semipunctata* ravageur des eucalyptus au Maroc: étude des facteurs de mortalité. I.A.V. Rabat Rapport 74 p.

**KHEMICI M. 1993 -** Contribution à l'étude éco-éthologique de *Phoracantha semipunctata* ravageur xylophage de l'eucalyptus en forêt de Baïnem, Thèse Magister Alger 95 p.

**KHEMICI M., KHOUS M.G., SMAIL S., BOUZDALI R., 2001-** Un nouveau ravageur de l'eucalyptus en Algérie : *Phoracantha recurva* Newmann ( Coleptera, Cerambycidae) Revue "la forêt algérienne " I N RF, 4, 37-38.

# L'HYLESINE DU PIN
## *Tomicus destruens* Linné (COLEOPTERA ; SCOLYTIDAE).

**BRAGUE - BOURAGBA N., Laboratoire d'entomologie forestière, I.N.R.F. Djelfa**

### 1. Introduction

Actuellement, beaucoup de nos forêts naturelles et de reboisements sont en déséquilibre. De nombreux foyers de dépérissement dans les forêts naturelles et dans les reboisements de Pin d'Alep ont été signalés au cours de ces dernières années selon la fiche d'enquête phytosanitaire reportée en annexe.

Il apparaît dans tous les cas un affaiblissement des arbres atteins suivi par des attaques d'insectes xylophages notamment *Tomicus destruens* L., causant des dégâts considérables aux peuplements de résineux.

### 2. Répartition géographique

#### 2.1. Dans le monde

Sa répartition est très vaste, elle s'étend de la Russie à l'Atlantique et de la Scandinavie à la Grèce (BALACHOWSKY, 1949 ; CHARARAS, 1962).

#### 2.2. En Algérie

L'insecte est localisé en zone subhumide sur *Pinus pinaster* et sur *Pinus halepensis*. En zone semi-aride, l'espèce *destruens* est largement répartie sur P. *halepensis* qui occupe la totalité de la surface forestière de la région.

#### 3. Position systématique

- Ordre : Coleoptera
- Famille : Scolytidae
- Genre : *Tomicus*
- Espèce : *Tomicus destruens* L.

### 4. Description morphologique

**Tomicus destruens* L. est un Scolyte de forme cylindrique, de couleur brun clair à noir, la taille varie entre 3 et 5 mm (Photo 1 et 2).

☞Les larves de T*omicus destruens* L. sont de couleur blanchâtre, elles sont de types éruciformes, très petites de taille pourvues de mandibules robustes qui leur permettent de creuser leurs galeries.

☞Elles passent par cinq stades, le dernier étant le stade nymphal.

☞Les oeufs sont de couleur blanchâtres à aspect lisse. La longueur varie entre 0.85 et 0.98 mm.



**Photo 1 :** *Tomicus destruens* L. (Adulte)

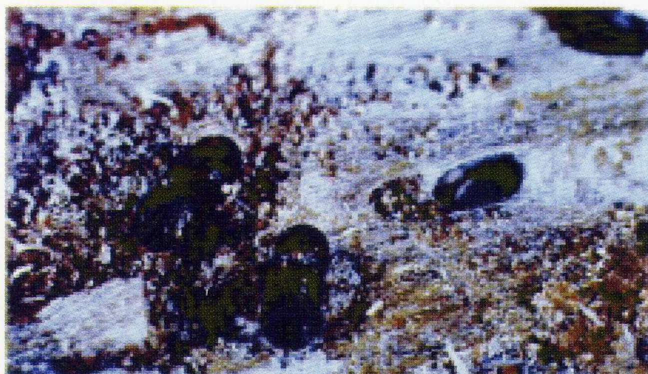


**Photo 2 : une colonie d'adultes de** *Tomicus destruens* **L**

## 5. Biologie/ Cycle biologique

### 5.1. Biologie

*Tomicus destruens* L. est un Scolyte monogame, durant sa vie, il passe par plusieurs stades successifs. La femelle fore un trou de pénétration sur l'écorce d'un arbre affaibli ; mâles et femelles s'accouplent à l'entrée de la galerie.

La femelle creuse, dans l'aubier une galerie longitudinale le long de laquelle, elle dépose ses oeufs (de 20 à 100 oeufs).

Après l'éclosion, les larves sortent et creusent à leur tour des galeries perpendiculaires et se nourrissent du tissu libérien. Les larves passent par quatre (04) stades larvaires le cinquième étant le stade nymphal (photo 3).

Après la nymphose, les jeunes adultes de couleur brun clair, creusent des trous de sortie et émergent vers les jeunes pousses pour effectuer la nutrition de maturation.

### 5.2. Cycle biologique (Voir schéma)

Début juin- juillet = Essaimage (sortie des adultes)

Août – octobre = Adultes en activité.

**1ère génération**
Février – mars = Pontes.
Fin mars – avril = Stades larvaires.
Fin avril – début juin = Nymphe.



**Photo 3 :** Nymphes de *T. destruens dans leurs loges*

**2ème génération**
Début avril – début juin = Stade larvaire
Juin = Stade nymphal
Juillet = Sortie des adultes

## 6. Complexe parasites/ prédateurs

### 6.1. Les parasites

Aucun parasite du stade embryonnaire n'est connu. Sur les larves, nous notons plusieurs Hyménoptères tels que : *Rhopalicus tutela, Dinotus calaratus* (Pteromalidae) et *Coeloides abdominalis* et *Dendrosota middendorfi* (Braconidae).

Parmi les parasites, des Nématodes sont fréquemment rencontrés et quelquefois en très grand nombre dans le corps des insectes

### 6.2. Les prédateurs

Les espèces du genre *Placusa* appartenant à la famille des Staphylinidae ainsi que d'autres espèces de Coléoptères sont prédatrices de l'espèce *Tomicus destruens* L. nous citons :

- *Thanassimus formicarius* (Cleridae, Coleoptera) est une espèce polyphage qui dévore les larves et les adultes de nombreux Scolytes.
- *Aulonium ruficornis* (*Colydiidae et Rhizophagus* sp. (*Rhizophagidae*).

## 7. Description des attaques

L'installation sous corticale de *Tomicus destruens* L. sur les arbres déficients s'accompagne en général d'un écoulement de résine caractéristique et révélateur (photo 4).



**Photo 4** : Réseau de galerie sous corticale avec trous de sortie des adultes

La nutrition de maturation des jeunes adultes dans les pousses entraîne un dessèchement des bourgeons et provoque une baisse croissante de l'arbre, de plus les extrémités minées se cassent. Les larves, en détruisant les parties vivantes de l'écorce privent l'arbre des apports nutritifs de la sève, ce qui favorise l'installation d'agents pathogènes (champignons).

Une attaque réussie des Scolytes provoque souvent la mort de l'arbre en 2 ou 3 ans (photo5).



**Photo 5** : Forêt de Sénalba Chergui (Djelfa)

## 8. Méthodes de lutte

Les moyens de lutte contre ce ravageur sont des méthodes de prévention. Afin d'éviter des pullulations massives des insectes et la propagation du dépérissement, il convient de mener les opérations suivantes :

- Interventions sylvicoles ; éliminer tous les arbres malades, souffreteux pour favorise l'essence principale et diminuer le phénomène de concurrence.

- Evacuer tous les chablis qui constituent des sources de nourriture en abondance.

- Evacuer et traiter avec un produit chimique le bois dès sa coupe.
- Mettre en place des arbres pièges, en fonction du degré d'attaque du peuplement.

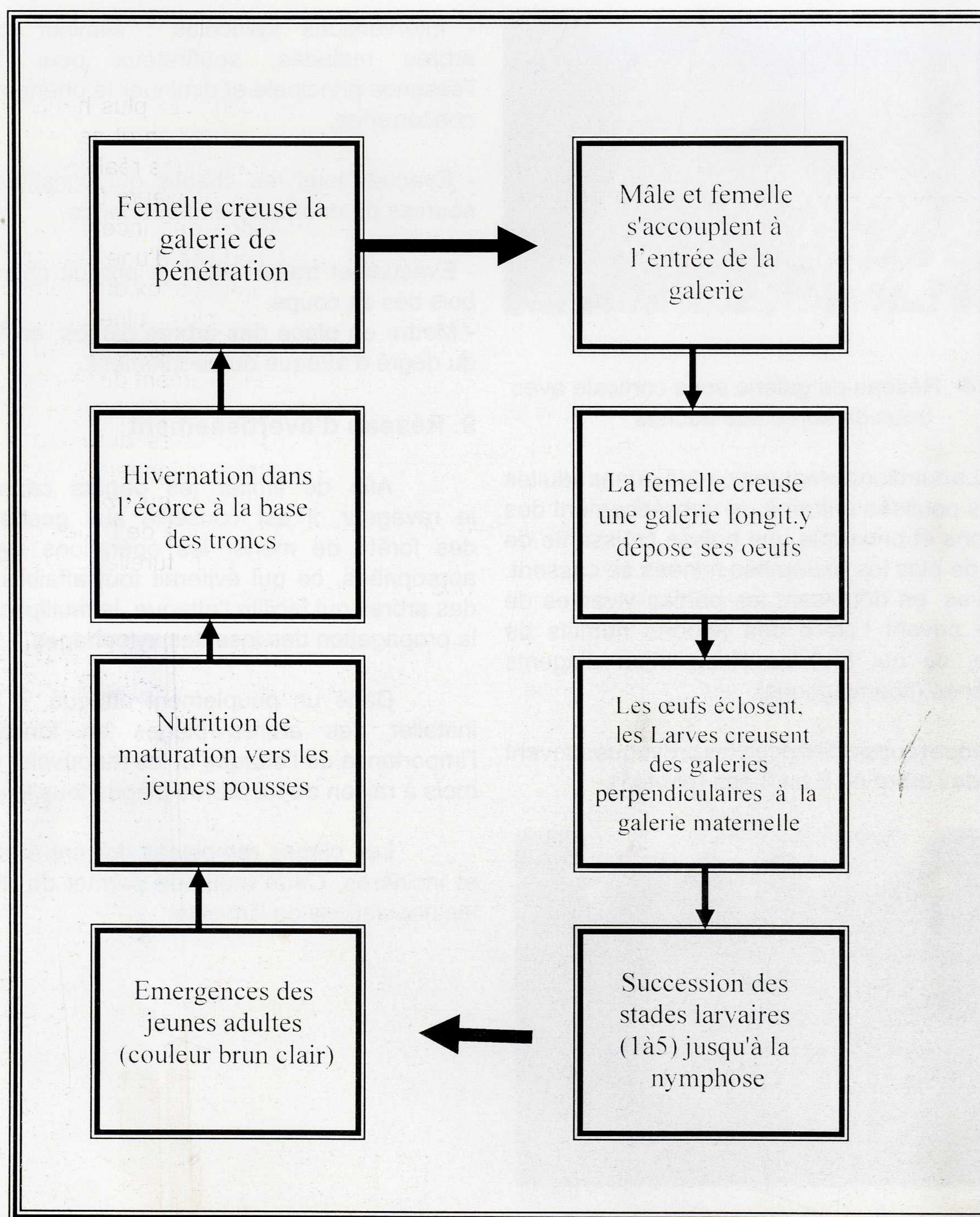
## 9. Réseau d'avertissement

Afin de limiter les dégâts causés par le ravageur, il est conseillé aux gestionnaires des forêts de mener les opérations sylvicoles appropriées, ce qui éviterait tout affaiblissement des arbres qui facilite l'attaque, la multiplication et la propagation des insectes xylophages.

Dans un peuplement attaqué, il faudrait installer des arbres pièges en fonction de l'importance de l'attaque et les renouveler chaque mois à raison de 02 arbres pièges tous les 04 Ha.

Les pièges remplacés doivent être traités et incinérés. Cette méthode permet de diminuer les populations de l'insecte.

## 10. Cycle biologique



# LES PRINCIPALES ESPECES D'INSECTES XYLOPHAGES DES SUBERAIES ET DES CEDRAIES ALGERIENNES.

**BERCHICHE S. et LOUNACI Z., laboratoire d'entomologie forestière.**
**I.N.R.F – Bainem Email : saliberchiche@yahoo.fr**

## Introduction

Avec le cèdre, le chêne liège compte parmi les essences les plus précieuses des forêts méditerranéennes (photo 1). Son rôle écologique, économique et social n'est pas à démontrer. En Algérie, l'étendue de son aire est estimé à environ 228.935 ha selon une étude réalisée par le Bureau National des Etudes pour le Développement Rural (BNEDER) en 1984. De même, le cèdre de l'Atlas, est une essence forestière noble d'Algérie, appréciée surtout en raison de sa bonne conduite sylvicole, son adaptation écologique, sa valeur esthétique et sa résistance aux incendies (photo 2). L'aire du cèdre de l'Atlas en Algérie est très morcelée (MUSSENAC, 1994). Elle se présente comme une succession d'îlots discontinus plus ou moins étendus, correspondant aux plus hauts sommets montagneux de l'Atlas tellien et saharien et couvrant 16.359 ha selon l'étude réalisée en 1984 du BNEDER. En Algérie, plusieurs facteurs, comme le climat, la fréquence des incendies et l'action anthropique, est à l'origine d'une dégradation des peuplements notamment ceux du chêne et du cèdre, les rendant ainsi plus vulnérables aux attaques d'insectes xylophages. Ces derniers sont des ravageurs potentiellement dangereux.

Le présent travail a pour objet de faire le point sur les connaissances acquises durant ces dernières années de certains xylophages ravageurs de deux essences forestières qui sont le chêne liège (*Quercus suber*) et le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica*) dans leurs aires naturelles en Algérie ainsi que les moyens de lutte.



**Photo 1** : Chênaie de Yakouren



**Photo 2 :** Cédraie de Téniet El Had

## 1. Les xylophages du chêne liège (*Quercus suber* L.)

D'après les travaux de différents auteurs réalisés sur le complexe des xylophages, il apparaît qu'il est assez riche (tableau 1). Parmi eux le Grand Capricorne, *Cerambyx cerdo* (Coleoptera ; Cerambycidae) et le Platype, *Platypus cylindrus* (Coleoptera ; Platypodidae) ont des conséquences inexorables sur la vigueur des arbres et la qualité de leur liège selon BOUHRAOUA et al. (2002).
Il est de couleur marron uniforme. Les antennes comptent 15 articles. Elles dépassent largement le corps chez le mâle alors qu'elles n'atteignent que 2/3 chez la femelle (VILLIERS, 1978). La larve de couleur ivoire, mesure jusqu'à 70 mm de long. Elle apparaît faite de successions, d'anneaux renflés. La nymphe, de même proportions que l'adulte voit sa couleur passer du blanc au marron clair au cours du stade (CHADIGAN et *al.*, 1991).
*C. cerdo* est connu en Europe et en Afrique du nord (FAVARD, 1962). En Algérie, BOUHRAOUA et *al.* (2002) l'ont signalé dans la région Oranaise. De même, CHAKALI et al. (2002) rapportent que cet insecte contribue fortement aux dépérissements qui affectent plusieurs hectares de subéraies de l'Est algérien.

**Tableau 1** : Les principaux xylophages identifiés sur le chêne liège en Algérie.

| Espèces | TR: diamètre (mm)** | Espèces | T O: longueur x largeur (mm)** |
|---|---|---|---|
| *Platypus cylindrus* F. (Pl) | 1, 2 - 1, 7 | *Cerambyx cerdo* Mirbecki lucas (Ce) | 15 - 60 x 10 - 30 |
| *Xyleborus monographus* F. (Sc) 0 | , 8 - 1, 0 | *Stromatium fulvum* Villier (Ce) 6 | - 10 x 4 - 7 |
| *Xylopertha picea olivier* (Bo) 2 | , 0 - 2, 5 | *Leptura oblongomaculata* Puquet (Ce) | 7 - 8 x 4 - 5 |
| *Bostrichus capucinus* L. (Bo) 3 | , 0 - 4, 0 | *Acmeaodera degener* Scopoli (Bu) | 3 - 4 x 2 - 3 |
| *Lichenophanes numida* Lesne (Bo) 4 | , 0 - 6, 0 | *Chrysobothris affinis* F. (Bu) 6 | - 8 x 3 - 5 |
| *Agrilus hastulifer* (Ce) | - | *Penichroa fasciata* Steph (Ce) 4 | - 5 x 3 - 2 |
| *Perotis unicolor* (Ce) | - | *Hesperophanes sericeus* F. (Ce) | 10 - 17 x 5 - 10 |
| *Xyloborus saxeseni* (Sc) | | *Hesperophanes sericeus* (Ce) | - |
| *Oryctes nasicornis grypus* (Scar)* | - | *Hesperophanes griseus* (Ce) - | |
| *Potosia opaca* (Scar)* | - | *Plagionotus arcuatus* (Ce) | - |
| *Rhyncolus gracilis* (Cur)* | - | *Prinobius scutellaris* (Ce) | - |
| | | *Lepurta fontenay* (Ce) | - |

Légende :
Pl: Platypodidae Sc: Scolytidae Bo: Bostrichidae Ce: Cerambycidae Bu: Buprestidae, Scar : scarabaeidae, Cur : curculionidae TR: trous ronds TO: trous ovales
* : espèces saproxylphages qui s'attaquent au bois pourri
** : travaux de BOUHRAOUA et *al.*, (2002)

### 1.1.2. Biologie et cycle évolutif

Les imagos sont actifs entre mars et début juillet dans les subéraies de Mamora au Maroc (EL ANTRY, 1999). La vie imaginale dure de 2 à 4 semaines en nature. Après accouplement, la femelle dépose ses œufs isolément dans de petites fissures de liège. Le développement embryonnaire dure de 1 à 2 semaines. La jeune larve creuse des galeries dans le liber puis dans le bois de cœur (fig. 1b). Le développement larvaire qui passe par 4 stades, est très long et dure de 2 à 3 ans. BOUHRAOUA et al. (2002) estime que *C. cerdo* en provoquant le dépérissement et la mort des branches, est responsable de la perte de feuillage observée sur les arbres attaqués.

## 1.2. *Platypus cylindrus* F. (Coleoprera ; Platypodidae)

### 1.2.1. Morphologie

Le Platype, voisin des Scolytidae, est connu des forestiers par les symptômes de son attaque appelés "piqûre noire" visible au débitage des arbres ou cassure des chablis : le bois est

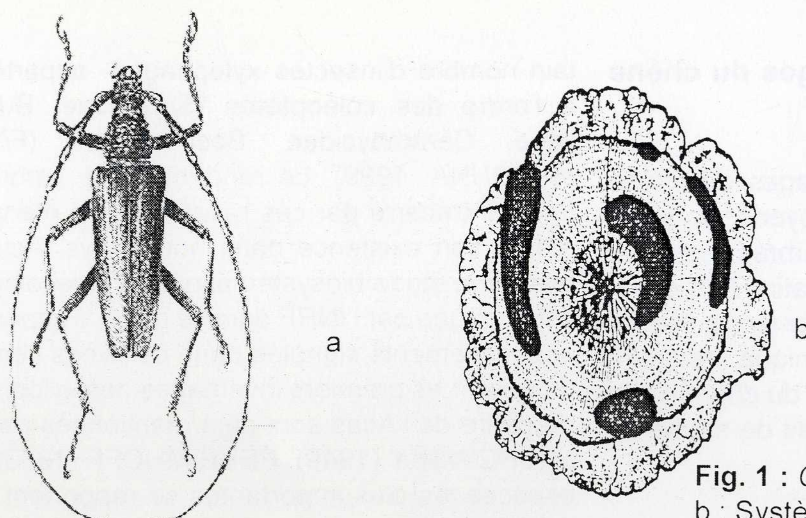



Fig. 1 : *Cerambyx cerdo* a : adulte ;
b : Système de galeries

parcouru dans tous les sens de galeries tapissées d'un feutrage noir.

C'est un insecte de petite taille de 7 à 8 mm de long, de forme allongée (fig. 2a). La tête verticale est aussi large que le corselet (CHADIGAN et *al.*, 1991). La larve blanche et charnue se distingue nettement de celle des Scolytides par son prothorax très ronflé (fig. 2b). Elle a un régime mycophage et entretient une relation de symbiose avec les champignons de type *Ambrosia*. D'après BALACHOWSKY (1949) cette espèce a une vaste répartition. Elle est observée en Europe et en Afrique du nord. En Algérie BOUHRAOUA et al. (2002) ont signalé sa présence dans la forêt de M'Sila, Hafi, Zarief et Nest Moth et par CHAKALI et al. (2002) dans le massif de Beni Mimoun à Bejaia.

### 1.2.2. Type de galerie

La galerie pénétrante est très profonde, elle débute par un couloir de pénétration perforant l'écorce, l'aubier et atteignant le bois de cœur, elle bifurque à ce niveau en deux bras horizontaux (fig. 2c). Le chêne liège attaqué par *P. cylindrus* se remarque à l'écoulement de sciure de couleur claire. Cette espèce provoque non seulement la détérioration de l'état sanitaire des arbres mais aussi une perte de production de liège.

### 1.2.3. Biologie et cycle évolutif

Le développement biologique de l'insecte se déroule pendant une longue période de l'année au cours de laquelle, œufs, larves, nymphes et adules peuvent coexister dans la même galerie. Le développement se poursuit pendant toute l'année, y compris en hiver. Les stades larvaires et nymphaux ont une longue durée. La période d'émergence se prolonge pendant 9 mois et correspond à une première génération suivie d'une deuxième, l'année suivante (CHADIGAN et al. 1991). Les adultes essaiment entre fin mai et début juin. Le cycle est vraisemblablement de 2 ans (CHADIGAN et *al.*, 1991). DE SOUSA et DEBOUZIE (2002) rapportent que la présence d'insectes en vol pendant presque toute l'année au Portugal augmente la capacité de sélection des hôtes les plus favorables, ce qui donne à l'espèce de plus grandes potentialités de survie.

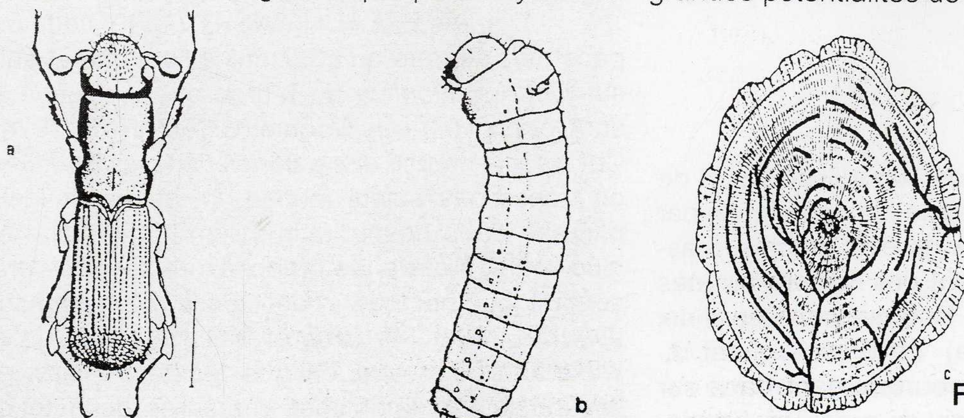



**Fig. 2** - *Platipus cylindrus*
**a**: adulte ; **b:** larve ;
**c**: système de galeries

### 1.3. Lutte contre les xylophages du chêne liège

La lutte contre les xylophages du chêne liège dans l'état actuel de nos moyens, se limite à l'enlèvement des branches et arbres morts de façon à réduire la densité d'inoculation. Un démasclage soigneux est réalisé uniquement si l'arbre est en bonne vigueur. Cette technique restreindrait sans aucun doute la capacité du chêne-liège à héberger ces insectes. Il en serait de même de la suppression de toute blessure.

## 2. Les xylophages du cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*)

Le cèdre est sujet aux attaques d'un certain nombre d'insectes xylophages appartenant à l'ordre des coléoptères (Scolytidae, Buprestidae, Cérambycidae, Bostrychidae) (FABRE et MOUNA, 1999). Le rendement de l'arbre est très contrecarré par ces ravageurs qui menacent même son existence dans notre pays. Actuellement une étude biosystématique et bioécologique est engagée par l'INRF dans le cadre d'importants dépérissements signalés dans certaines cédraies du pays. Les premiers inventaires des xylophages du cèdre de l'Atlas sont déjà mentionnés par BALACHOWSKY (1949), PEYRIMHOFF (1933). Les espèces les plus importantes se rapportent dans le tableau 2.

En Algérie les espèces les plus redoutables sont deux scolytes : *Phloeosinus cedri* (Coleoptera ; Scolytidae), *Criphalus piceae* (Coleoptera ; Scolytidae) et un bupreste : *Melanophila marmottani* (Coleoptera ; Buprestidae).

**Tableau 2** : les principaux Coléoptères xylophages du cèdre de L'Atlas (FABRE et MOUNA, 1999).

| Buprestidae | Scolytidae | Cerambycidae | Bostrychidae |
|---|---|---|---|
| *Anthaxia martini* Bris | *Scolytus numidicus* Bris | Callidium cedri Peyerh. | *Magdalis leucopleura* F. |
| *A. pleuralis* Farm | *Scolytus carpini* Ratzeburg | *Ergates faber* L. | |
| *A. marmottani* Brissout | *Cryphalus piceae* Ratz. | *Semanotus russica algerica* F. | |
| *A. chobauti* Abeille | *Crypturgus cedri* Erchh. | | |
| *A. corcica* maroccana Schatk | *Kissophagus novaki* Reitter | | |
| *A. ludovicae* Abeille | *Phloeosinus cedri* Bris. | | |
| *Melanophila marmottani* Frm. | *Xyleborus saxeseni* Ratz. | | |
| *Buprestis flavangulata* Frm. | *Hylurgops bonvouloiri* Chapp. | | |
| *Acmaeoder degener multipunctata* Luc | *Hylastes batnensis* Bris. | | |

### 2.1. *Phloeosinus cedri* Bris. (Coleoptera ; Scolytidae)

#### 2.1.1. Morphologie

*Phloeosinus cedri* est un insecte court de 1, 2 à 2, 3 mm de long, globuleux, caractérisé par : des antennes à fénicules de cinq articles, massue conique, lancéolée à sutures nettes pourvues de deux digitules diffus à l'intersection des deux premières sutures (fig. 3a). Le pronotum est dilaté des côtés, rétréci antérieurement, ponctué sur toute sa surface et dépourvu de granules. L'écusson est visible. Les bordures antérieures des élytres sont granulées, non interrompues au niveau de l'écusson. Les stries sont fines et enfoncées en sillon (fig. 3b).

D'après BALACHOWSKY (1949) cette espèce ne s'attaque qu'au cèdre. Elle est fréquente sur *Cedrus atlantica* au Maroc et en Algérie et sur *Cedrus libani* en Turquie (CHARARAS, 1974). Cet insecte creuse des galeries dans les branches ou troncs des sujets jeunes. C'est un ravageur primaire qui a besoin d'un milieu nutritif riche en glucides et préfère les branches en sève, ne présentant qu'une légère déficience physiologique (DAJOZ, 1998 ; FABRE et MOUNA, 1999). Les jeune adultes provoquent des dégâts primaires en faisant généralement des morsures de nutrition aux dépens des tiges et des pousses des jeunes cèdres (CHARARAS, 1976).

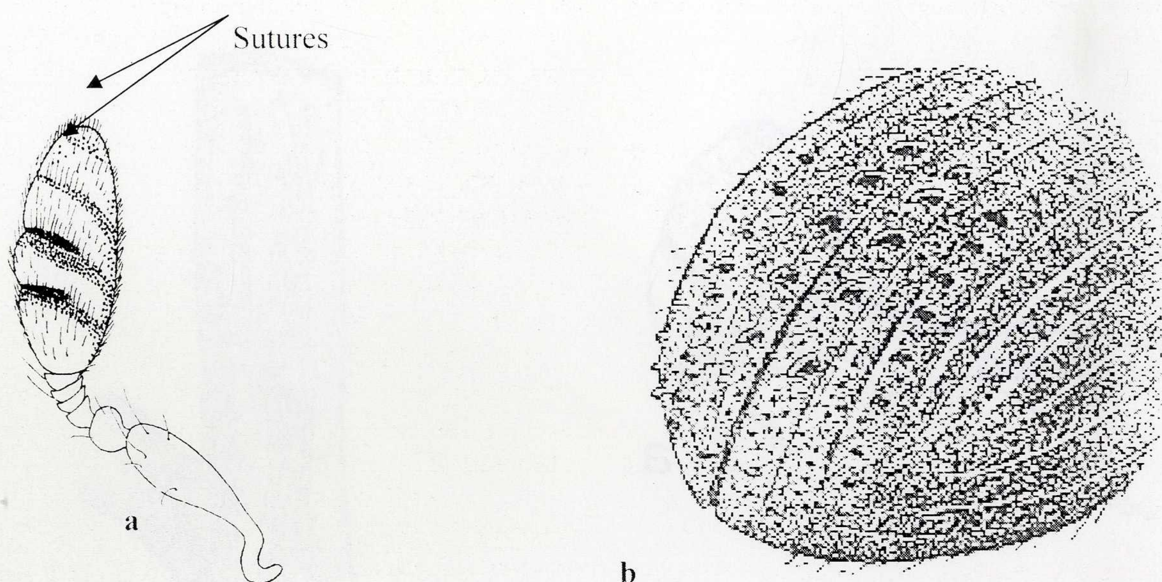



**Fig. 3** : *Phloeosinus cedri* a : antenne ; b : élytre

## 2.1.2. Biologie et cycle évolutif

L'essaimage des adultes débute du mois de décembre en région sub humide. La durée du développement larvaire est de deux à trois mois, cette période est conditionnée par les facteurs climatiques et nutritionnels (CHARARAS, 1962). L'espèce n'a qu'une génération par an.

## 2.2. *Cryphalus piceae* Ratz. (Coleoptera ; Scolytidae)

### 2.2.1. Morphologie

*Cryphalus piceae* est un insecte de petite taille, de 1, 2 à 1, 8 mm, de forme trapue et de coloration foncière variable mais toujours à fond plus ou moins clair sur le pronotum (fig. 4a). Ce dernier est fortement bombé, à profil bosselé garni de granules disposées en rangées concentriques. L'antenne est composée de fénicules à 4 articles avec le quatrième dilaté, la massue est sub-rectangulaire. L'élytre est deux fois plus longue que large, présentant des stries très étroites, fines et des inter-stries larges et plates.

### 2.2.2 -Type de galerie

Les galeries sont de type fausses étoiles (fig. 4b). FABRE et MOUNA (1999) rapportent que cet insecte est un xylophage primaire extrêmement redoutable du fait de son fort potentiel de reproduction et sa capacité d'attaque des arbres en pleine sève. L'attaque débute de la couronne puis progresse vers le bas de l'arbre. PEYERIMHOFF (1917) l'a observé dans toutes les cédraies d'Algérie et sur *Abies numidicus* dans les Monts Babors.

### 2.2.3 – Biologie et cycle évolutif

L'espèce présente 1 à 2 générations par an (CHARARAS, 1962). Selon le même auteur, *Cryphalus picea* est un insecte hâtif à évolution rapide. La première génération est en majeure partie développée dès fin Mai ou début Juin. La deuxième génération-sœur se développe en Juillet-Août. Les larves et les adules peuvent hiverner sur des arbres en pleine sève. L'essaimage de printemps peut avoir lieu dès le mois de Mars.

## 2.3. *Melanophila marmottani frm*. (Coleoptera; Buprestidae)

### 2.3.1. Morphologie

C'est un insecte long de 6, 5 à 10 mm et large de 2, 5 à 3, 3 mm, de couleur noir- luisant. Il présente des yeux rapprochés sur le vertex. Le

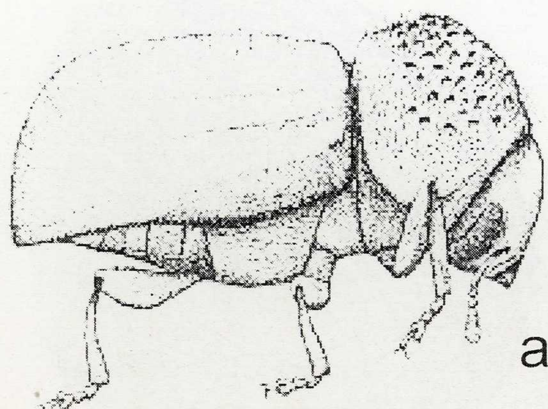






**Fig. 4** : *Cryphalus picea* **a** : adulte; **b** : Système de galeries

pronotum est rétréci en avant et en arrière, à côtés arrondis. L'écusson est petit, les élytres sont plus larges que le pronotum et sont terminées en pointes (THERY, 1942). Selon le même auteur, cette espèce est signalée en Algérie et au Maroc. C'est un xylophage secondaire. Ses attaques ont lieu sur des cèdres affaiblis par les scolytes. Les larves creusent des galeries très profondes dans le phloème et le phelloderme. Aucune partie de l'arbre n'est épargnée par les attaques. Cette espèce semble préférer les gros calibres, en particulier la base de l'arbre.

### 2.3.2. Biologie et cycle évolutif

Ce bupreste hiverne à l'état adulte abrité sous différents abris naturels. La sortie des adultes commence au début avril. C'est durant les heures chaudes et ensoleillées que l'activité de l'insecte est à son maximum. La maturation sexuelle des hivernants s'accuse chez les femelles à partir de la mi-Mai et les premiers œufs apparaissent en juin: c'est l'époque des accouplements et de la ponte. La durée d'incubation dure de 12 à 13 jours en moyenne. La durée du développement larvaire est plus lente que chez les scolytes. Elle s'étale sur deux ans.

## 3. Lutte contre les xylophages de *Cedrus atlantica* (en particulier les Scolytes) :

Pour lutter contre les xylophages du cèdre :

1 - il faut avant tout limiter la densité des populations des xylophages, en éliminant systématiquement les arbres attaqués qui doivent être abattus et écorcés. Cette élimination ne saurait être temporaire et doit se poursuivre non seulement pendant le printemps et l'été, mais encore tout au long de l'hiver.

2 - Par ailleurs, pour arriver à détruire le maximum d'insectes, nous préconisons la méthode des arbres pièges accompagnés par des attractifs spécifiques. Celle-ci sera basée sur la prédilection des insectes pour les arbres affaiblis ou fraîchement abattus et non encore attaqués (CHARARAS, 1962). Nous conseillons de les préparer en étapes successives échelonnées, de mi-Janvier jusqu'à fin Avril pour l'essaimage de printemps et de Mai-Juin pour l'essaimage d'été. Il faudrait placer les arbres pièges dans toutes les parcelles, soit 4 à 12 pièges par hectare selon l'importance des attaques. Ces arbres pièges seront remplacés en moyenne tous les 45 jours. L'incinération éventuelle ou traitement des écorces par des insecticides seront appliqués pour réduire les populations de scolytes.
Enfin, la lutte doit être générale en touchant tous les peuplements sans aucune exception sous le contrôle du service forestier.

## Conclusion

La majorité des subéraies et des cédraies algériennes sont soumises à de diverses contraintes écologiques peu favorables au développement normal des arbres. De nombreux cas de dépérissement de chênes et de cèdre ont été signalés selon la fiche d'enquête phytosanitaire reportée en annexe.

Parmi les facteurs les plus importants, la sécheresse a fragilisé les peuplements et, par conséquent, a favorisé l'installation d'un complexe d'insectes ravageurs xylophages. Parmi les espèces existantes sur le chêne liège, *Cerambyx cerdo* et surtout *Platypus cylindrus* d'une part et sur le cèdre, *Ploeosinus cedri.*, *Cryphalus piceae* et *Melanophila marmottan* d'autre part sont dangereux et ils peuvent causer de graves dommages aussi bien pour la santé de l'arbre que pour la qualité du bois. Il est nécessaire d'apporter une plus grande attention à l'étude de la biologie et de la dynamique des populations de ces espèces. Des mesures de lutte doivent être prises pour réduire leur impact et freiner les processus de dépérissement.

Afin de détecter les zones de dépérissement, l'instalation d'un « Réseau de Surveillance des Dépérissement en Forêt » est indispensable. Ce réseau pourrait être constitué de placettes permanentes à travers toutes les forêts concernées par le dépérissement y compris les pineraies.

## BIBLIOGRAPHIE

**BALACHOWSKY A., 1949** - Faune de France, Coléoptères Scolytides. Ed P. Lechevalier, 320p.

**BOUHRAOUA R.T., VILLEMENT C., KHELIL M. A. et BOUCHAOUR S., 2002** - Situation sanitaire de quelques subéraies de l'Ouest algérien : impact des xylophages. *Integrared protection in Ock Forests, IOBC/ wprs Bull.* 25 (5), 2002 : 85 – 92.

**CHADIGAN M., FRAVAL A., ARMZI h. et VILLEMENT C., 1991** - Insectes xylophages du chêne liège – in VILLEMANT C. et FRAVAL A. 1991 - *La faune du chêne liège*. Document scientifique et technique. Actes Editions, 336p.

**CHAKALI G. ATTAL-BADREDDINE A. Et OUZANI H., 2002** - Les insectes ravageurs des chênes. *Quercus suber* et *Q. ilex*, en Algérie. *Integrared protection in Ock Forests, IOBC/ wprs Bull.* 25 (5), 2002 : 93 – 100.

**CHARARAS C., 1962** - Etude biologique des scolytes des conifères. Ed. P. Lechevalier, 556p.

**CHARARAS C., 1974** - Recherches écophysiologiques sur certains Scolytidae de *Cedrus atlantica* au Moyen Atlas. – *Travaux R.C.P.*, 249, 331 – 255.

**DAJOZ R., 1998.** - Les insectes et la forêt. Ed. TEC. et DOC., 594 p.

**DE SOUSA E.M.R. et DEBOUZIE D., 2002** - Contribution à la bioécologie de *Platypus cylindrus* F. au Portugal. *Integrared protection in Ock Forests, IOBC/* wprs Bull. 25 (5), 2002 : 75 – 83.

**FAVARD P., 1962** - Contribution à l'étude de la faune entomologique du chêne vert en Provence. Thèse Doct. Fac. Sci. Aix-Marseille, 138p.

**FABRE J.P. et MOUNA M., 1999** - Le point sur certains ravageurs du cèdre de l'Atlas en Afrique du Nord, en France et en Europe. *Forêt méditerranéenne*, t. 22 (4) : 203 – 218.

**EL ANTRY S., 1999** - Les dégâts de *Cerambyx cerdo* mirbecki (Coleoptera ; Cerambycida) en subéraie de la Mamora (Maroc). IOBC/wwprs Bull. 22 (33) :59-64

**MUSSENAC G., 1994** - Le cèdre, essai d'interprétation bioclimatique et écologique. *Bull. Soc. Bot. Fr., 131, Actual. Bot.*: 385 – 398.

**PEYERIMHOFF P., 1917** - Nouveaux Coléoptères du Nord-africain (26ème note): faune du cèdre et du sapin de Numidie. *Bulletin de la société entomologique de France*, 18, 329 – 332.

**PEYERIMHOFF P., 1933** - Les Coléoptères attachés aux conifères dans le Nord de l'Afrique. *Annales de la société Entomologique de France*, 4ème trimestre, 359-408.

**THERY A.**, 1942 - Faune de france. Coléoptères: Buprestides. Ed. P. LECHEVALIER, 221p.

**VILLIERS A.**, 1978 - Faune des Coléoptères de France, Cerambycides. Ed. P. Lechevalier, 211p.

# INVENTAIRE ET ETUDE DES SCOLYTES LES PLUS DOMINANTS SUR LES RESINEUX ET STARATEGIES DE LUTTE

GUERROUDJ A. (INRF, TENES) et BERCHICHE S. (INRF, BAÏNEM)

## Introduction

Les premiers travaux sur les insectes xylophages des conifères de l'Afrique du Nord ont été entamés par PEYERIMHOFF (1933) principalement dans la forêt algérienne. C'est une synthèse de travaux qui ont été publiés en 1911, 1915, 1919, 1926, 1931. Par la suite, très peu de travaux ont enrichi cette liste. Le présent travail a pour objet de faciliter l'identification de ces Coléoptères qui sont des déprédateurs d'une importance économique considérable et qui peuvent jouer un rôle primordial en tant que ravageurs des forêts de conifères par leurs actions de déprédation et de vecteurs de micro-organismes pathogènes. Les scolytes sont de petite taille, moins de huit millimètres de long. Cette famille réunit environ 5.862 espèces.
Il est à noter, que plusieurs facteurs prédisposant ont été à l'origine des infestations (sécheresse, incendies, vents violents absence ou mauvaise application des techniques sylvicoles et délits de coupe).

L'analyse des fiches d'enquête phytosanitaires (voir annexe) montre que les attaques varient selon les situations. Dans la plupart des cas, les espèces sont associées entre elles. L'installation de chaque famille est d'abord en relation avec l'état physiologique de l'hôte. La colonisation de l'arbre commence par les scolytes dont 25 espèces ont été recensées et identifiées dans les différents peuplements dépérissant en Algérie. Ce groupe est représenté en premier lieu par l'Hylésine *Tomicus destruens* qui constitue à lui seul un ravageur potentiel des jeunes pins par ses tentatives de pénétrations. *Cryphallus picea* s'attaque au cèdre de l'Atlas. Nous avons observé ce scolyte dans la cédraie naturelle des Babors. Ses dégâts sont recensés sur jeunes pousses et sur l'assise génératrice. Les Cerambycidas et les Buprestidae s'installent à leur tour et détruisent le xylème de l'arbre. Parmi les causes d'extension des dégâts, on note :

- Les vents violents
- La succession d'étés chauds et secs.
- L'augmentation des peuplements purs de résineux.
- Des procédés culturaux défectueux
- Absence de sylviculture

## 2. Caractères morphologiques des Scolytides

### 2.1. L'oeuf

L'œuf est généralement sphérique, petit, de couleur blanche et d'un aspect lisse. Sa taille varie sensiblement d'une espèce à l'autre. La coque laisse apparaître un vitellus central légèrement recourbé sur lui même.

### 2.1.1. Eclosion des oeufs

Les œufs pondus dans leurs encoches, cas de beaucoup de scolytes, éclosent au bout de quelques jours. D'après, les observations effectuées sur le terrain, la durée de l'éclosion diminue en fonction de l'augmentation des températures.

### 2.2. La larve

Les larves de scolytes sont de couleur blan-

ches, apodes, éruciformes. La tête est pourvue de robustes mandibules (fig.1). Elles enregistrent un changement morphologique durant leur phase de développement qui peut contenir jusqu'à cinq stades larvaires, selon les espèces (LEKANDER, 1968). La durée du développement larvaire est variable, elle est directement influencée par la température et l'humidité.

Le dernier stade pré-nymphal, est marqué par la suspension de toute activité. Les larves demeurent immobiles dans leur berceau de

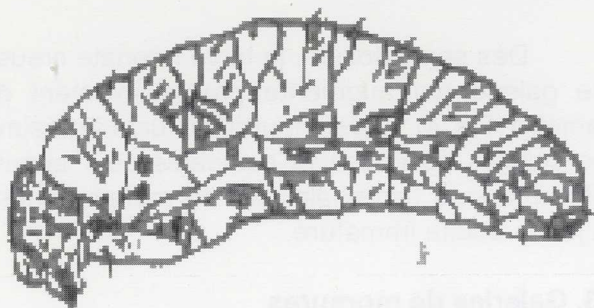


**Fig.1** - Larve d'un scolyte

nymphose avant de se transformer en nymphes. La taille et la forme longitudinale des galeries larvaires sont extrêmement variables. Les larves peuvent excaver des galeries indépendantes.

## 2.3. La nymphe

Au bout de chaque galerie larvaire se trouve une loge nymphale. A ce stade, les nymphes suspendent leurs activités jusqu'à leur métamorphose en jeunes adultes immatures non pigmentés (fig. 2).

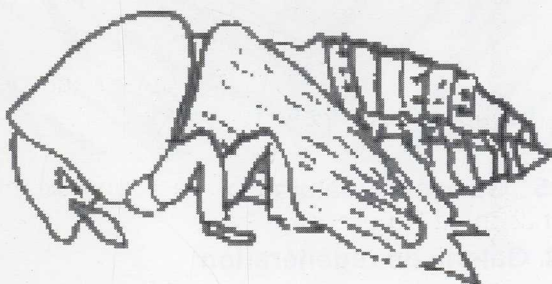


**Fig.2** - Nymphe

## 2.4. L'adulte

Les nymphes se transforment en adultes immatures non pigmentés, incapables de s'envoler. Les adultes pratiquent les morsures de nutrition qui peuvent s'effectuer sur la plante elle même. Ces morsures permettent la maturation et la pigmentation des insectes. Ces derniers hibernent ou s'envolent directement à la recherche d'un autre arbre hôte pour donner naissance à une nouvelle génération (fig. 3).

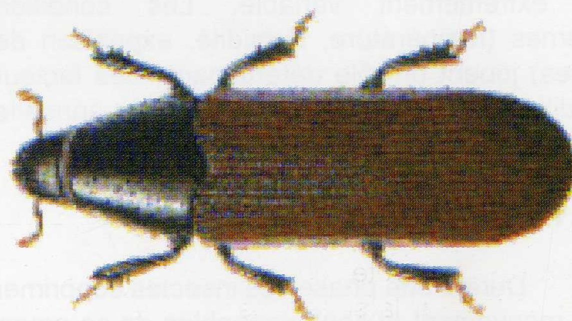


**Fig. 3** : Adulte

## 3. Biologie des Scolytes

Tous les scolytes sont xylophages ; ils vivent au détriment des rameaux et des troncs. Certains s'attaquent aux rameaux vigoureux, d'autres préfèrent des sujets morts. Les arbres fortement attaqués accusent des lésions physiologiques qui permettent la pénétration de l'humidité par imbibition qui provoque par la suite une diminution de la pression osmotique (Chararas 1962). D'autres espèces de scolytes s'attaquent aux cimes des arbres. Leurs dégâts revêtent un caractère plus sérieux. Les scolytes présentent des stades morphologiquement et physiologiquement distincts. Les larves sont apodes, elles se nourrissent des éléments du phloème qui est riche en sucre et d'autres produits de photosynthèse.

Les imagos issus des nymphes, sont dotés de structures locomotrices et sensorielles pour la prospection et la détection des arbres aptes à la colonisation.

D'après CHARRARAS (1962), les phases d'activités des scolytes sont de :

5 à 9°C : Début d'activité
10 à 15°C : Activité normale, sans vol de dispersion.
16 à 18°C : Vol de dispersion (essaimage)
18 à 29°C : Activité optimum.
30 à 40°C : Zone d'hyperactivité.
50 à 51°C : Zone létale supérieure ; mort par chaleur.

## 3.1. Le cycle de développement

La durée du développement de l'insecte est extrêmement variable. Les conditions externes (température, humidité, exposition des arbres) jouent un rôle déterminant. Ces facteurs conditionnent le nombre de générations annuelles successives.

### 3.1.1. L'hibernation

Durant ette phase, les insectes suppriment tout mouvement et sont incapables de se nourrir. Ils vivent sur des réserves de matières grasses accumulées lors de la maturation dans les anciennes galeries ou dans les litières.

## 4. Description des galeries

## 4.1. La galerie de pénétration

Elle est exclusivement creusée en général par la femelle (fig. 4). Son forage débute au niveau d'une anfractuosité du rhytidome, puis se poursuit au travers de l'écorce et dans le liber, grâce à des demi rotations successives de la tête. Au moment où la femelle fore une galerie de la couche corticale, celle-ci ne s'alimente qu'après un court trajet oblique dirigé vers l'axe du fut.

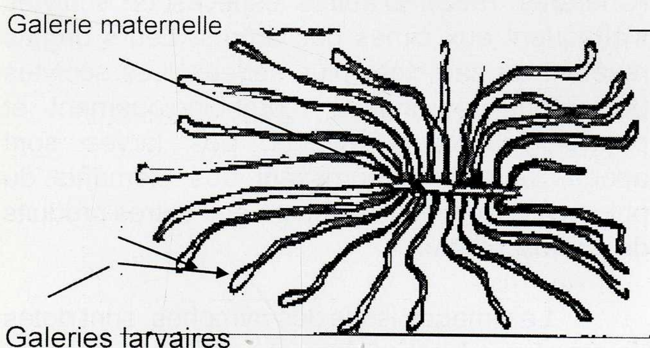



**Fig. 4** – Galerie maternelle et larvaire de scolyte

La femelle atteint la surface de l'aubier et creuse le vestibule (chambre d'accouplement). Après accouplement, la femelle commence à pratiquer la galerie de ponte, (galerie maternelle). Celle ci est de forme variée pour chaque espèce (galerie longitudinale, transversale, en étoile...). Au fur et à mesure que la femelle avance, celle-ci creuse une encoche. Elle pond dans le couloir central un œuf, qu'elle pousse ensuite dans l'encoche à l'aide de ses mandibules avant de fermer la cavité par de la sciure.

## 4.2. Galerie larvaire

Dès son éclosion, la larve néonate creuse une galerie qui augmente progressivement de diamètre (Fig. 4). Elle se nourrit, au fur et à mesure, des cellules ligneuses et corticales pour aboutir enfin à la loge nymphale puis se métamorphose en jeune adulte immature.

### 4.3. Galeries de morsures

Ces galeries sont de trois types :
- maturation (fig. 5)
- régénération
- hibernation

### 4.3. 1. Galerie de maturation

Elle assure la maturation sexuelle et la pigmentation des jeunes adultes. Elle est de forme irrégulière et variable.

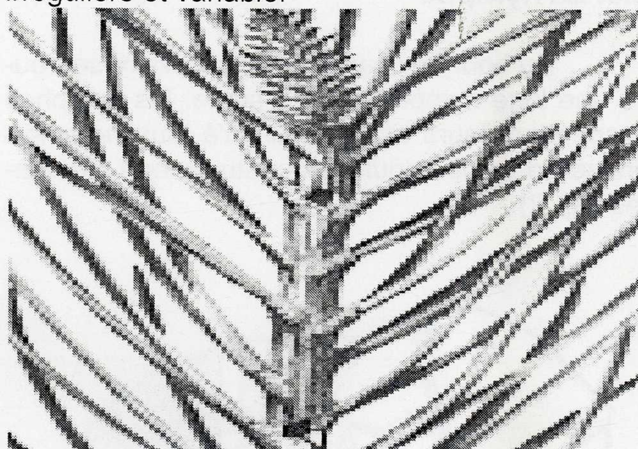


**Fig. 5** : Galerie de maturation

### 4.3. 2. Galerie de régénération

Les morsures de régénération conditionnent la seconde ponte de certaines femelles. Il s'agit

**Tableau 3** - Présentation générale des espèces de scolytidae sur les résineux en Algérie : *Genre Pinus et Cedrus.*

| Espèces de Coléptères xylophages Scolytidaes | *Pinus* | *Cedrus* | *Cupressus* |
|---|---|---|---|
| Tribu des Tomicini | | | |
| *Tomicus destruens* | *xxx* | | |
| *Hylurgus ligniperda* | *xx* | | |
| *Hylurgus micklitzi* | *xx* | | |
| Tribu des Hylastini | | | |
| *Hylurgops bonvoulouri* | *x* | *x* | |
| *Hylastes batnensis* | *x* | *x* | |
| *Hylastes linearis* | | | |
| Tribu des Ipini | | | |
| *Pityogenes bidentatus* | *xxx* | | |
| *Pityogenes calcaratus* | *xxx* | | |
| *Orthotomicus erosus* | *xxx* | | |
| Tribu des crypturgini | | | |
| *Crypturgus numidicus* | *xxx* | | |
| *Crypturgus mediterraneus* | *xxx* | | |
| *Crypturgus cribellus* | *xx* | | |
| *Crypturgus pusillus x* | *x* | | |
| *Crypturgus Cedri* | *x* | *x* | |
| Tribu des xyloterini | | | |
| *Trypodendron lineatum* | | | |
| Tribu des phloeosini | | | |
| *Phloeosinus cedri* | *x* | *x* | |
| *Phloeosinus tujae* | | | *xx* |
| *Phloeosinus aubei* | | | *xx* |
| Tribu des polygraphini | | | |
| *Carphoborus attritus* | *x* | *x* | |
| *Carphoborus bonnairei* | *x* | *x* | |
| Tribu des Scolytini | | | |
| *Scolytus numidicus* | *x* | *x* | |
| Tribu des xyleborini | | | |
| *Xyleborus eurygraphus x* | | | |
| *Xylebosinus saxeseni* | *x* | | |
| Tribu des cryphalini | | | |
| *Cryphalus numidicus* | *x* | *xxx* | |
| Tribu Corthylini | | | |
| *Pityophtorus ramulorum* | | | |

d'une migration de la femelle vers un deuxième biotope oû elle se nourrit en pratiquant des galeries spéciales (nutrition de régénération).

#### 4.3.2. Galerie d'hibernation

C'est une œuvre collective de plusieurs insectes, ce sont des galeries dendritiques larges.

## 5. Les espèces les plus dominantes sur les pins en voie de dépérissement

- *Tomicus destruens L.,*
- *Orthotomicus erosus Woll.*
- *Orthotomicus laricis Fab.*
- *Pityogenes calcaratus Eich.*
- *Pityogenes bidentatus Herb.*
- *Crypturgus mediterraneus Eich.*
- *Crypturgus numidicus*
- *Hylurgus ligniperda Fab.*
- *Hylurgus micklitzi Watchal.*

## 6. Les espèces les plus dominantes sur *Cedrus atlantica* et sur *Abies numidica*

- *Cryphalus picea* Ratzburg
- *Phloeosinus cedri*
- *Scolytus numidicus*

## 7. Les espèces les plus dominantes sur Cupressus

- *Phloeosinus tujae*
- *Phloeosinus aubei*

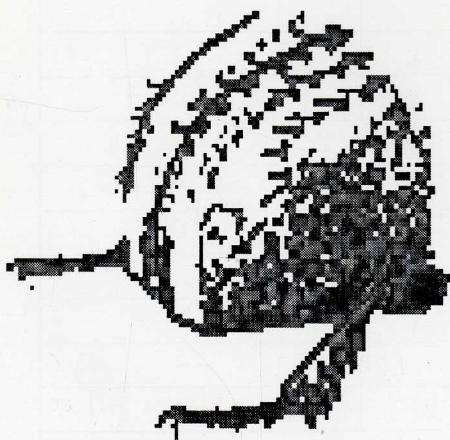


**Fig. 6** : Elytre de *T.* destruens

## 8. Description de quelques espèces de scolytes

### 8.1. Genre Tomicus

### 8.1.1. *Tomicus destruens* Linne

#### 8.1.1.1. L'adulte

L'insecte a une longueur de 4 à 5 mm. La tête, le thorax et les pattes présentent une couleur noire. Les élytres sont de couleur marron et les tarses sont jaunes. La massue antennaire est ovoïde, caractérisée par la présence de quatre segments dont le premier est plus petit que les autres. Le pronotum est aussi long que large. La pilosité des élytres est constituée de soies isolées disposées régulièrement dans la longueur de l'interstrie et jamais groupées à l'extrémité (fig. 6). Le metasternum est plus court.

#### 8.1.1.2. Larve

La larve est apode, éruciforme, sub-cylindrique, de couleur blanche à l'exception des pièces buccales qui sont sombres. Les poils thoraciques et abdominaux sont petits. La larve du quatrième stade atteint 7 mm de long.

#### 8.1.1.3. Nymphe

Au bout de la galerie larvaire se trouve une nymphe qui est de couleur blanche. Celle-ci présente des appendices visibles de l'imago. Elle s'installe dans une loge entre l'écorce et le bois.

#### 8.1.1.4. Symptômes et éléments de diagnostic

*Tomicus. destruens* se caractérise par :

- des galeries maternelles et larvaires pratiquées sur des sujets de pin de plus de huit ans, entre huit à douze centimètres de long dans le sens des fibres,
- des pousses perforées particulièrement vertes,
- des pousses d'une couleur anormale,
- la présence de grumeaux de résine sur le tronc.

#### 8.1.1.5. Cycle biologique

La femelle pond entre 60 à 160 oeufs dès

que les conditions climatiques lui sont favorables. Nous observons souvent des essaimages précoces au début du mois de Décembre en région subhumide. La durée du développement larvaire peut varier entre 65 à 100 jours. Cette période est conditionnée par les facteurs climatiques et nutritionnels. Les jeunes adultes immatures pratiquent une nutrition de maturation sur les jeunes pousses après leur nymphose.

#### 8.1.1.5. Echelle d'évaluation

- (0) : Aucune pousse anormale sur l'arbre ou à terre par placette de 10 mètres carrés,

- (1) : une pousse anormale sur l'arbre ou 1 à 9 pousses à terre par placette de 10 mètres carrés,

- (2) : deux à trois pousses anormales sur l'arbre ou 10 à 35 pousses à terre par placette de 10 mètres carrés,

- (3) : quatre à dix pousses anormales sur l'arbre ou 36 à 100 pousses à terre par placette de 10 mètres carrés.

- (4) : plus de 10 pousses anormales sur l'arbre ou 100 pousses à terre par placettes de 10 mètres carrés.

## 8.2. Genre *Orthotomicus* FERRARI

### 8.2.1. *Orthotomicus erosus Wallaston*

#### 8.2.1.1. Les adultes

*O. erosus* est un insecte long de 3 à 3, 4 mm, de couleur marron sombre (fig. 7). Les tibias antérieurs sont plus étroits que les intermédiaires. La déclivité élytrale est brusquement tronquée, quasi verticalement. La troisième dent est légèrement déplacée du bord latéral de la déclivité élytrale. Les antennes sont tronquées obliquement et présentent des sutures curvées.

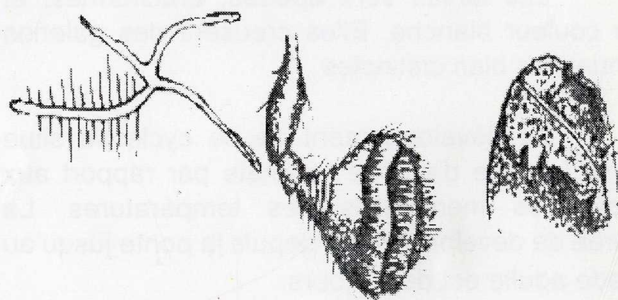


**Fig. 7** : Antenne et forme de galerie de O. erosus

**Tableau 2** : Relevés du cycle évolutif de *Orthotomicus erosus* dans la forêt domaniale à TENES durant les mois d'Avril, Mai et Juin.

| Durée D'observation | Systèmes | Nombre de galeries | Long. En mm | Nombre d'œufs | Larves | Stades larvaires | Moy. .mons. T°c Hyg | Observations |
|---|---|---|---|---|---|---|---|---|
| Apres 9 jours | 1 | 1 | 5 mm 0 | 0 | 0 | | 17.5 71% | Début d'attaque |
| 11 jours | 2.5 | 2 | 41,75mm | 19,5 | 12 | L1 0,25 mm | 17,5 71% | // |
| 29 jours | 2,26 3 | ,2 5 | 9 mm | | 14 | L1 0,25 mm | 19,5 72% | |
| 32 jours | 2,25 4 | ,5 | 72,75mm | | 30,75 | L2 0.70mm | 19,5 72% | |
| 38 jours | 2 | 3,37 7 | 3 mm | | 42,75 L | 2 0,70mm | 25 69% | 11 nymphes |
| 45 jours | 2,5 | 3,0 | 69 mm | | 36,5 | L20,70 mm | 25 69% | 15 Nymphes +adultes immatures |
| 52 jours | 2 | 3 | 73 mm | 3 | 7 | L2 0,70 mm | 25 69% N | Nymphes et adultes |

C'est un insecte qui s'attaque exclusivement aux arbres encore en sève mais physiologiquement déficients. Il essaime tardivement après *Tomicus destruens.*

### 8.2.1.2. Les pontes

Les œufs sont de couleur blanche et sont déposés latéralement dans la galerie maternelle au niveau des encoches de pontes. Chaque galerie est composée de 2 à 5 branches, contenant chacune une femelle qui pond environ une cinquantaine d'œufs. *Orthotomicus laricis* pond ces œufs en tas dans de la galerie maternelle.

### 8.2.1.3. Larves

Les larves sont apodes, éruciformes, et de couleur blanche. Elles creusent des galeries sinueuses bien distinctes.

Le développement de ce cycle se situe dans la zone d'activité optimale par rapport aux moyennes mensuelles des températures. La durée de développement depuis la ponte jusqu'au stade adulte est de 51 jours.

## 8.3. Genre *Pityogenes* Bedel

- *Pityogenes calcaratus Eich*
- *Pityogenes bidentatus Herbs*

### 8.3.1. *Pityogenes bidentatus*

Cette espèce manifeste une plasticité remarquable qui lui permet de suivre les différentes essences de pins jusqu'à leur limite altitudinale supérieure. C'est une espèce très souple qui s'adapte aux plaines et aux montagnes. Ces deux insectes s'attaquent généralement aux branches et troncs des arbres dépérissant à écorce mince. Le système des galeries est étoilé.

### 8.3.1.1. Description

### 8.3.1.2. Adultes

L'adulte de *Pityogenes bidentatus* est petit, de 2 mm de long (fig. 8), de couleur marron foncé. Les élytres sont tronqués présentant des dents bien développées en forme de crochet, le front porte des poils. Ce xylophage creuse un système de galeries étoilé. L'espèce est polygame.

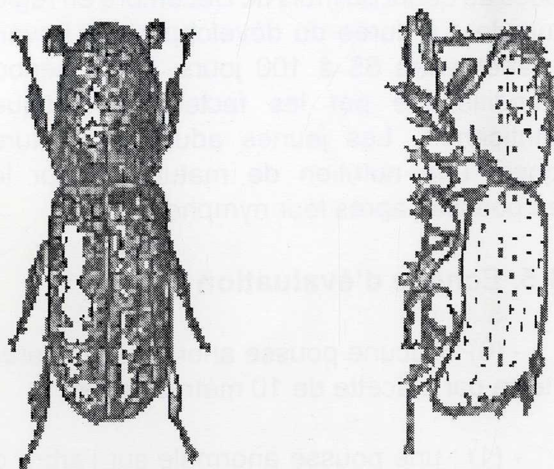


**Fig. 8** : Adulte de P. bidentatus

### 8.3.1.3. Pontes

L'œuf est petit, de couleur blanche. Le système de ponte sous-corticale est fortement marqué dans l'aubier. Les encoches sont régulièrement disposées sur les deux bords de chaque couloir de galerie maternelle. Les qualités nutritives du biotope interviennent pour déterminer un rythme de ponte plus ou moins régulier.

### 8.3.1.4. Larves

La larve est petite, de 1 à 3, 5 mm de long. Elle est apode, de forme sub-cylindrique et de couleur blanche. Les galeries larvaires sont toujours fines et nombreuses. La larve laisse une trace très nette sur l'aubier avant d'atteindre l'habituel berceau de nymphose.

## 8.4. Genre Crypturgus Erichson

- *Crypturgus mediterraneus* Eicho
- *Crypturgus numidicus* Ferrari

### 8.4.1. *Crypturgus Mediterraneus*

L'insecte est connu essentiellement comme parasite de *Pinus halepensis* et *Pinus maritima*. Balachowsky l'a signalé sur *Abies numidica*, *A. pinsapo* et même sur *Cedrus libanotica* (CHARRARAS, 1962). Il se rencontre dans les régions littorales sur les jeunes arbres et branches des sujets dépérissants.

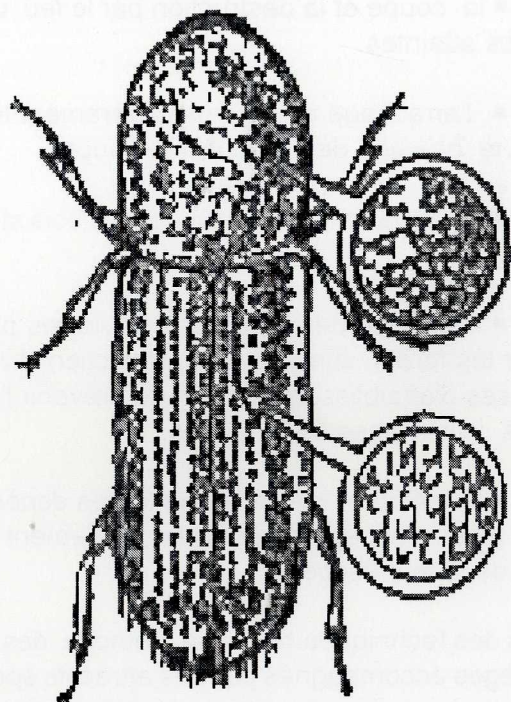


**Fig. 9** : *Crypturgus mediterraneus*

#### 8.4.1.1. Adultes

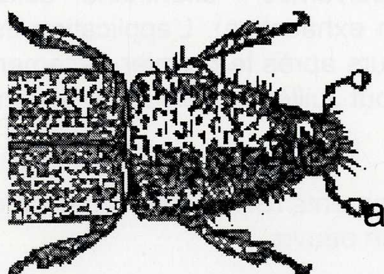
L'insecte est petit ne dépassant pas les deux millimètres de long. de couleur noire (fig.9). Le pronotum est totalement ponctué sans granulation. Les fénicules antennaires sont formés de deux segments. La massue présente des sutures peu claires.

#### 8.4.1.2. Ponte

Les femelles creusent des galeries de pontes très fines dans l'épaisseur du liber qui forme un véritable enchevêtrement où les galeries deviennent méconnaissables.

### 8.5.- Genre *Hylurgus* Latreille.

- *Hylurgus ligniperda* Fabricius
- *Hylurgus miklitzi* Watchl.



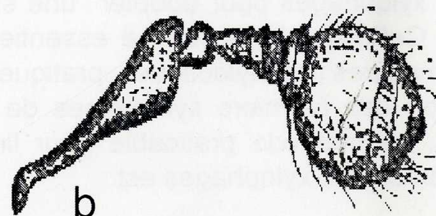




Fig. 10 - *Hylurgus ligniperda*
**a** : adulte ; **b** : antenne

Ces deux espèces s'attaquent aux collets et racines principales des arbres affaiblis. Elles sont spécifiques au genre *Pinus*, et souvent associées aux autres insectes déprédateurs.

#### 8.5.1. Adultes

*Hylurgus ligniperda* est long de 4,5 à 5,6 mm, de couleur brun noire ; les antennes et les tarses sont rougeâtres. L'insecte est recouvert d'une pubescence d'orée (fig. 10).

#### 8.5.2. Larves

La larve est blanchâtre. L'espèce se distingue par quatre stades larvaires bien individualisés. Après une courte durée de vie nymphale la métamorphose donne naissance aux jeunes adultes qui entreprennent les morsures de maturation.

#### 8.5.3. Biologie

*Hylurgus ligniperda* se développe sur le

collet et les racines principales des arbres et dans les troncs abattus de fort diamètre. Cette espèce se rapproche de *Tomicus destruens* par son évolution. L'envol se fait sensiblement à la même époque. Sa galerie est de type longitudinal.

## 9. Stratégies de lutte contre les scolytes

Il est important de rappeler que les insectes xylophages font partie intégrante de l'écosystème. Ces derniers ne se révèlent réellement en tant qu'agents dommageables que dans le cas d'un déséquilibre éco-physiologique, d'un stress ou de l'explosion démographique d'une ou plusieurs espèces. Les dépérissements sont, quant à eux, des problèmes phytosanitaires à étiologie complexe liés à diverses variations d'origine biotique et abiotique. La responsabilité n'incombant que très rarement à un seul agent, mais résultant de la concordance de plusieurs facteurs défavorables à un moment donné. Ces insectes xylophages ne portent pas de véritable préjudice à l'arbre, ils deviennent dommageables dans le cas de dépérissement.

### 9.1. Lutte préventive

La protection phytosanitaire des forêts nécessite une bonne connaissance de la biologie des espèces xylophages pour adopter une stratégie de lutte. Cette dernière repose essentiellement sur des mesures prophylactiques pratiquées dès l'apparition des premiers symptômes de dessèchement. La méthode praticable pour limiter la dispersion de ces xylophages est :

- le repérage précoce des branches attaquées (avant l'émergence des adultes),

- la détection et la limitation des populations : dans le cas des Scolytes, c'est autour des foyers d'arbres rougissants que l'observation devra se concentrer au cours de la saison de végétation, pour détecter les attaques éventuelles sur des tiges encore vertes en cime.

Le freinage des processus de multiplication des xylophages se fera par :

- l'intervention sur les niveaux de populations de ces insectes, en limitant leurs sites de reproduction pour ramener les populations en dessous du seuil de nuisibilité.

- la coupe et la destruction par le feu des branches atteintes.

- l'arrachage des sujets sévèrement touchés et le broyage des produits de coupe.

- l'évacuation des grumes, des bois stockés.

- l'adoption des méthodes sylvicoles pour assainir les forêts, stimuler leur production, éviter les causes d'affaiblissement, afin de prévenir l'action des xylophages secondaires.

- le maintien de la diversité des espèces et des types de peuplements est également un moyen de lutte efficace.

En plus des techniques citées, la méthode des arbres pièges accompagnés par des attractifs spécifiques s'avère indispensable pour détruire les insectes xylophages et appliquer des insecticides. (CHARARAS, 1962).

### 9.2. Lutte chimique

Des traitements peuvent être envisagés entre la mi-Mai et la fin Juin, contre les adultes (les larves étant protégées à l'intérieur), avec les matières actives suivantes : bifenthrine, deltaméthrine (liste non exhaustive). L'application est à renouveler 15 jours après le premier traitement jusqu'à fin Juin/début Juillet en mouillant le tronc et les rameaux.

Toutefois, ces traitements restent peu probants et difficiles à mettre en oeuvre.

## Bibliographie:

**CHARARAS C., 1962-** Etude biologique des scolytes des conifères. Ed . P. Le chevalier 556p.

# ANNEXE

## REPUBLIQUE ALGERIENNE DEMOCRATIQUE ET POPULAIRE
## MINISTERE DE L'AGRICULTURE ET DU DEVELOPPEMENT RURAL
## INSTITUT NATTIONAL DE LA RECHERCHE FORESTIERE
## DIVISION DE RECHERCHE EN PROTECTION DES FORETS

# QUESTIONNAIRE D'ENQUETE PHYTOSANITAIRE

**SITUATION ADMINISTRATIVE ET GEOGRAPHIQUE**

Conservation de :....................................... Circonscription de :...........................
District de : ............................................ Lieu dit : ....................................

Latitude : | | | | | |

Longitude : | | | | | |

Superficie :
.....................................................................................................................

Topographie :........................................................................Pente % :...................
Altitude (m) : ........................................................................Exposition : ................

**CONTEXTE CLIMATIQUE :**

Pluviométrie moyenne annuelle (mm) : .....................
Moyenne des températures du mois le plus chaud (°C) : .....................
Moyenne des températures du mois le plus froid (°C) : .....................

**Accident climatique**[1] ☐ Gelées ☐ Grêle ☐ Sirocco ☐ Période de sécheresse (année) : 19.., 19.., 19.., 19.., 19.., 19.............................

Déficit hydrique au cours de l'année ☐ Printemps ☐ Automne

[1] Cochez la case correspondante et indiquer le nombre de jours au cours de l'année et la période.

## CONTEXTE EDAPHIQUE .

Types du sol

☐ Argileux ☐ Sablonneux ☐ Marneux ☐ Humifère ☐ Autres

Etat de compaction

☐ Forte ☐ Moyenne ☐ Légère

Présence de dalle

☐ Oui ☐ Non ☐ Nature

Profondeur du sol

☐ Profond ☐ Squelettique ☐ Roche mère

Hydromorphie

☐ Oui ☐ Non

## CONTEXTE SYLVICOLE .

Nature du peuplement

☐ Naturel ☐ Artificiel

Composition du peuplement

☐ Résineux ☐ Feuillus ☐ Mélangé

Densité du peuplement

☐ Dense ☐ Clair

Age (date de plantation) : ......... Provenance des semis :....................... Densité de Plantation/ha : ........
Hauteur moyenne:.................. Age du plant à la plantation :.....................

Méthode d'élevage des plants ☐ Sachets sans Fonds ☐ Sachet avec Fonds ☐ WM

Actions sylvicoles ☐ Elagage ☐ Assainissement ☐ Eclaircie ☐ Débroussaillement

Traitements phytosanitaires appliqués : ........................................................................................

---

**DESCRIPTION DU DEPERISSEMENT**

Essence atteinte : ............................................ Autres essences atteintes : ..................................
Ancienneté du problème : .................................. Superficie atteinte : .........................................
Nombre total de sujets dépéris : .....................Nombre de sujets en voie dedépérissement : .....

Aspect du dépérissement ☐ Tâches ☐ Etendu

Nombre moyen de sujets dépéris par tâche : .....................

**Symptomatologie :** description complète d'arbre échantillon

Caractéristiques générales des symptômes : ☐ Généralisés ☐ Localisés

***Houppier*** ☐ Flétrissement ☐ Jaunissement ☐ Défoliation ☐ Chute précoce des feuilles/aiguilles ☐ Désséché

**II. Tronc/Branches** ☐ Blessures ☐ Déformations ☐ Ecoulements ☐ Trou d'insectes ☐ Chancre (fissures) ☐ Mort

**III. Feuilles/ aiguilles**

☐ Tâches Nécrotiques ☐ Feutrage mycélien ☐ Attaques/ insectes ☐ Chlorose ☐ Morte

**IV. Bourgeons**

☐ Perforations/ Insectes ☐ Noircissement (gelées)

**Racines** : Il faut déraciner les arbres dans la mesure du possible ou dégager les racines à proximité du tronc. dans un volume suffisant permettant de décrire les caractères suivants :

Forme du système racinaire

☐ Normal ☐ Chignon ☐ Crosse ☐ Autres

Présence de sachets

☐ Oui ☐ Non

Prélever l'écorce des racines pour décrire l'aspect des tissus sous-jacents :

Couleur des tissus sous-jacents :

☐ Brun à Noirâtre ☐ Blanc crème

Aspect des tissus sous-jacents

☐ Spongieux ☐ Pourri ☐ Ramolli

Présence de mycélium de champignon

☐ Oui ☐ Non

## AUTRES OBSERVATIONS SUR LE DEPERISSEMENT

Incidents observés :

☐ Incendie ☐ Surpâturage ☐ Délits de Coupe ☐ Autres

## INDICATIONS POUR LA COLLECTE ET L'ENVOI D'ORGANES MALADES, D'INSECTES ET/ OU DE CHAMPIGNONS

Un échantillon de 5 à 10 specimen d'insectes ou de champignons est recommandé lors du prélèvement. Pour l'envoi des champignons, il est recommandé d'utiliser un emballage en papier alors que pour les inscetes (coléoptères, lépidoptères ou autres) à défaut de pilluliers ou de papillottes, des enveloppes peuvent être utilisées.

Pour chaque échantillon donner la date de récolte, le lieu et l'organe sur lequel le prélevement a été fait (souche, feuille, aiguille, tronc, branche, racines).

Pour assurer une meilleure identification et/ou analyse des échantillons, il est important que l'envoi se fasse dans les plus brefs délais

Adresser une copie à :

- INRF Arboretum de Baïnem BP 37 Chéraga Alger (Exemplaire du questionnaire et les échantillons récoltés)
- Direction Générale des Forêts – Direction de la Protection de la Faune et de la Flore.

# PHYTOPATHOLOGIE

# LE CHANCRE CORTICAL A *Seiridium cardinale* Wag. DU CYPRES VERT.

IDJER G., laboratoire de pathologie forestière, INRF. Bainem
Elsabr2000@yahoo.fr

## Introduction :

Avec l'évolution des structures agricoles, de l'urbanisation, les arbres forestiers vont devoir jouer des rôles inconnus jusqu'alors: occuper des terres soustraites à la culture ou des zones marginalisées, cautériser des plaies de l'environnement, agrémenter des territoires dévisagés par la construction, border et séparer les voies autoroutières, mais aussi fixer les sols, retenir l'eau, réduire la végétation sous couvert avec, pour corollaire, la diminution des risques d'incendie.

Le cyprès toujours vert, est une espèce de référence pour toutes ses fonctions dans le bassin méditerranéen, où les activités humaines ont accéléré le processus de sécheresse et causé des pertes importantes par les incendies. Son impact économique est certain dans la production de bois et pour la protection des cultures fruitières et maraîchères ainsi que l'environnement.

Le cyprès est l'une des rares espèces arborées qui se développent bien en terrain caillouteux, argileux, calcaire, avec un pH élevé, en zone soumise à une saison estivale à température élevée et à une aridité prolongée. Il produit un bois de bonne qualité apprécié pour sa durabilité.

Jusqu'à présent, le matériel employé est confronté à un important facteur limitant pour la diffusion de cette espèce: la maladie du chancre cortical à *Seiridium cardinale* Wag. Les dégâts causés constituent un problème de dimensions européennes. En Algérie, l'ampleur du phénomène et sa propagation au sein de plusieurs espèces suscitent une sérieuse inquiétude.

## I - Aspects historiques et importance économique :

La maladie du chancre cortical du cyprès provoquée par *Seiridium cardinale* Wag. a été détectée pour la première fois en Californie en 1928 par Wagener. Il semble qu'elle ait été introduite en Europe au cours de la seconde guerre mondiale et que, depuis lors, ce champignon microscopique est en train de dévaster d'entières cyprières dans de nombreux pays méditerranéens. Elle fût signalée en Afrique du Nord (entre autre en Algérie) et dans différents pays du Proche Orient par Faddoul (1973).

En Algérie, comme dans d'autres pays, les haies brise-vent ont particulièrement souffert. Très peu en sont exemptes. Les peuplements forestiers plantés artificiellement, les pépinières et les arbres d'ornement sont également atteints. Il n'est pas rare, dans les longues haies anciennes de noter plus de la moitié des arbres malades ou morts sur pied.

## II - HOTES :

Le *Cupressus macrocarpa* est sans doute responsable de la diffusion mondiale de *Seiridium cardinale* Wag. Ce cyprès étant non seulement l'espèce la plus sensible au champignon, elle est également la plus cultivée à cause de son adaptabilité à de nombreuses conditions écologiques. Strouts (1973) a établi une échelle de sensibilité au Seiridium cardinale Wag.; sont alors classés:

Très sensibles:
*Cupressus macrocarpa* Hartw. (C. de Lambert). (Photo 1)
*Cupressus sempervirens* var. horizontalis Loud (Cyprès de Provence) (Photo 2).
*Cupressus sempervirens* Var. pyramidalis Nym. (Cyprès d'Italie).

Sensibles:
*Cupressus macnabiana* (USA).
*Cupressus abrasiana* (USA).
*Cupressus lusitanica* Mill. (Mexique).
*Cupressocyparis leylandii* Dalim



**Photo 1:** C. *macrocarpa* manifestant les signes de la maladie du chancre cortical dans la zone de aïn el kebira (wilaya de setif ; 2004).



**photo 2:** Un brise-vent à base de *Cupressus sempervirens* anéanti par un chancre cortical; circonscription de Mostaganem (2004).



**photo 3:** Cupressus arizonica atteint de chancre cortical dans la circonscription de Meskiana ( wilaya: Oum El Bouaghi; 2004)

Peu sensibles:
*Cupressus forbesii* (USA).
*Cupressus nevadensis* (USA).
*Juniperus virginiana* L.(Genévrier).
*Thuya plicata D.Don.*(Thuya géant).
*Chamaecyparis nootkatensis* (USA).

Pas ou très peu sensibles:
*Cupressus arizonica* (Cyprès bleu). (Photo 3)
*Chamaecyparis lawsonniana* Parl (Cyprès de Lawson)
*Cryptomeria japonica* (Japon).
Biota orientalis (Chine).
*Thuya occidentalis* L. (Thuya du Canada).
*Juniperus spp.* (ornementaux).

## III - Symptômes et dégâts:

Les aspects maladifs sont sensiblement les mêmes sur les diverses cupressacées atteintes. Les arbres atteints sont caractérisés par une cime dénudée (photo 4). Les premiers symptômes visibles sur un arbre affectent les jeunes rameaux directement attachés au tronc ou à de grosses branches. Un jaunissement accompagné d'une perte de turgescence évolue lentement en un brunissement, puis un dessèchement de couleur paille (photo 5). Dés repérage de cette manifestation, un examen attentif permet d'observer au point d'insertion du rameau un écoulement de résine caractéristique. Le parasite peut s'installer



**photo 4**: La cime dénudée, caractéristique de la maladie

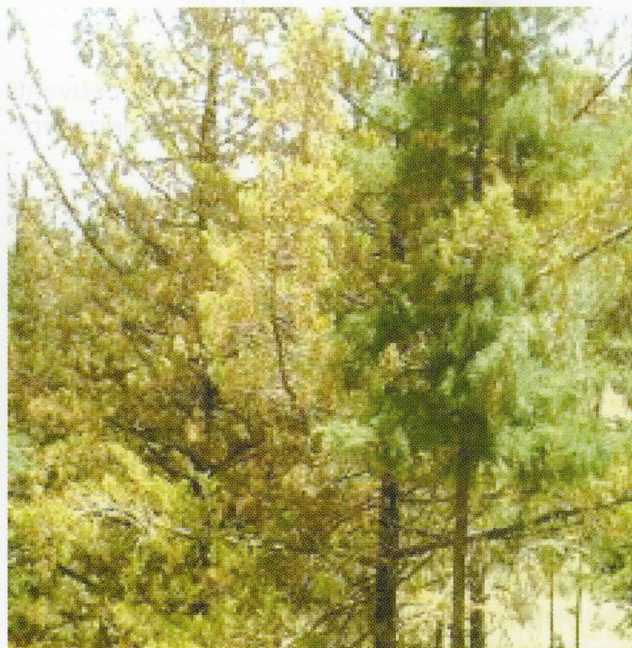


**photo 5**: Brunissement et dessèchement des rameaux



**photo 6:** Ecoulement de résine sur le tronc d'un cyprès malade



**photo 7**: Un chancre, une craquelure dans le sens de la croissance du tronc d'un *C. Arizonica*

sur n'importe quelle blessure ou craquelure de l'écorce, induisant toujours une goutte de résine, puis un écoulement (Photo 6).

Les symptômes caractéristiques peuvent survenir à toute saison, mais plus fréquemment au printemps ou à l'automne.

Autour des points de pénétration, l'écorce se déprime légèrement, rougit puis brunit.
La lésion prend une forme allongée, lenticulaire, trois fois plus longue que large formant un chancre (photo 7). Au fur et à mesure de son extension, elle libère de plus en plus de résine. Cette coulée de résine est un indice de la présence du parasite

Au bout de quelques semaines, le chancre traduit sa croissance par la formation, à proximité ou au niveau du rameau attaqué de petits cratères noirs (fructifications), pulvérulents à la surface de l'écorce, visibles à l'œil nu ou restent enfouis dans les craquelures de l'écorce. La mort est favorisée par des conditions climatiques humides et chaudes et par un sol fertile.

## IV - Agent causal :

Il s'agit de *Seiridium cardinale* Wag., champignon imparfait de l'ordre des mélanconiales (S/ Embranchement: Deutéromycotina; Classe : Deutéromycètes).

La conservation du parasite peut-être assurée par l'existence de stromas ou de chlamydospores dans les tissus morts, capables de survivre et de redonner, en phase saprophyte des fructifications (ou acervules) (Faddoul, 1973). Ces dernières sont produites très tôt en surface de l'écorce parasitée et peuvent émettre des spores rapidement. La phase saprophyte assure la conservation et présente un danger permanent. En effet, des acervules fonctionnelles peuvent être rencontrées sur des branches mortes depuis trois ans.

La pluie est essentiellement le moyen de dispersion du champignon, le vent assure le transport. Les insectes (particulièrement les scolytes) peuvent être des vecteurs de propagation à côté de l'Homme.

## V - Biologie du champignon :

Les blessures de l'écorce occasionnées par les insectes, la taille, le froid,...etc constituent des portes d'entrée pour le champignon. Les pluies automnales provoquent la libération des spores des acervules. Elles seront alors entraînées et déposées sur les blessures corticales. Les conditions climatiques étant favorables, elles germent en formant le mycélium qui va envahir progressivement l'écorce. Au printemps avec la reprise de la croissance végétative, l'épiderme cortical normalement vert, se nécrose et rougit. La pénétration du mycélium provoque l'aplatissement du rameau par la destruction des vaisseaux avec arrêt de la croissance périphérique, et des éclatements plus ou moins profonds recouverts d'un abondant suintement de résine. La partie du rameau au-dessus du chancre se dessèche et prend une teinte brun roux plus ou moins foncé (figure 1).

## VI - Méthodes de lutte :

La lutte contre le chancre cortical du cyprès fait intégrer un certain nombre de paramètres.
-Les mesures prophylactiques très efficaces. Elles consistent en l'élimination et la destruction par incinération des arbres morts,et des parties très endommagées.

-La chimiothérapie ne peut être que préventive, à condition que les interventions soient bien situées. Les antifongiques les plus efficaces sont le bénomyl, le méthylthiophanate et l'oxychlorure de cuivre. Deux à trois applications doivent être pratiquées pendant les période

favorables au développement du champignon (au printemps et en automne) ou après dégâts du gel.

- Enfin, la solution génétique qui reste la seule voie crédible et économique se basant sur la création d'un matériel résistant. D'ailleurs, il existe une résistance naturelle à cette maladie. La grande variabilité génétique des cyprès et le caractère plurifactoriel des types de résistance observés permettent d'envisager une solution génétique à moyen terme. Plusieurs clones de C. sempervirens résistants au parasite ont été sélectionnés et brevetés. Florentia et Etruria (en 1986); Bolgheri, Agrimed 1, Mistral et ( en 1992).

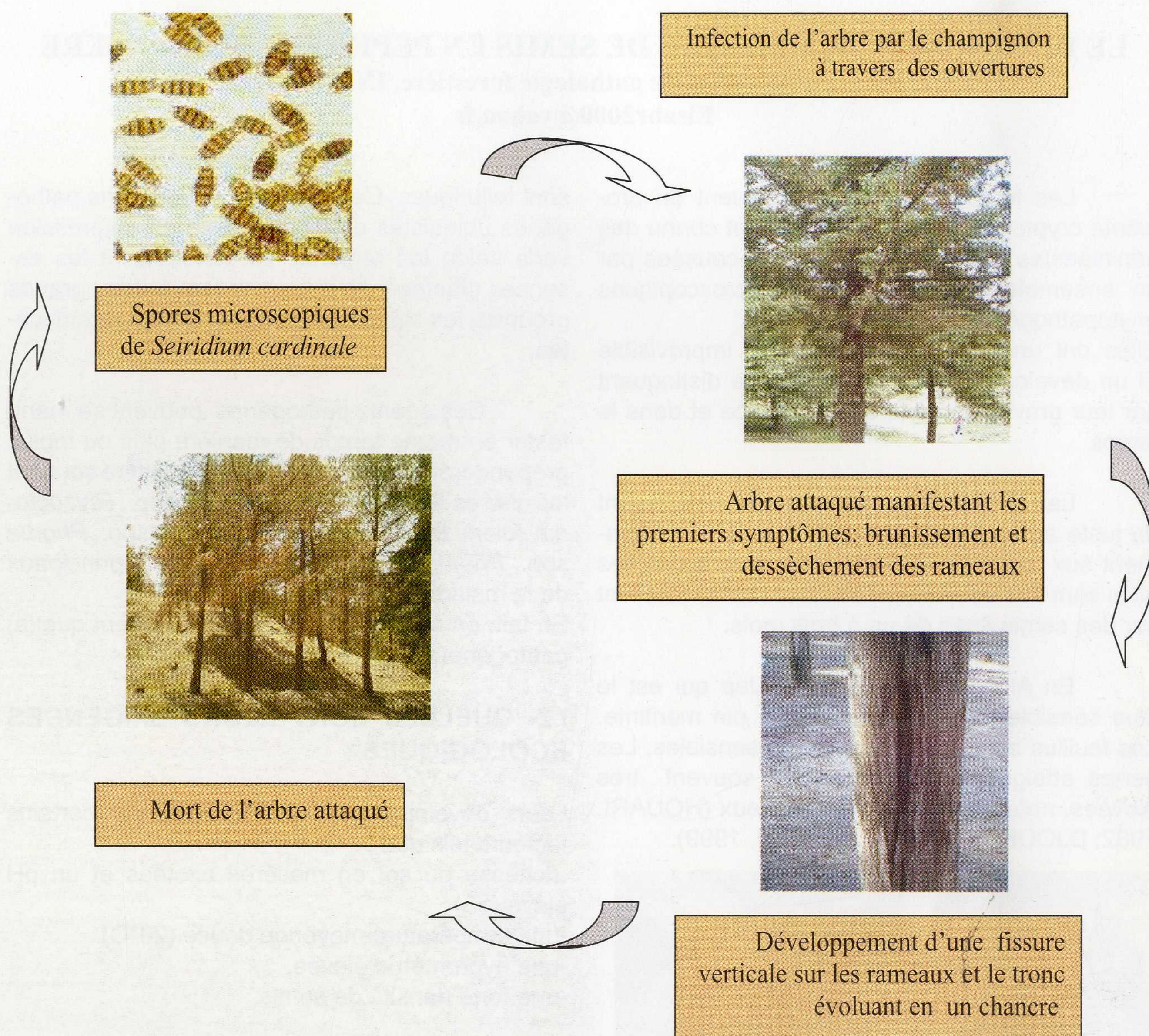



**figure 1:** Cycle biologique de *Seiridium cardinale* Wag.

## BIBLIOGRAPHIE


**FADDOUL J., 1973 -** Contribution à l'étude de *Seiridium cardinale* Wag., morphologie, biologie, physiologie. Thèse Univ. Paul Sabatier. Toulouse n° 390.

**TEISSEIR DU CROS E., DUCREY M., BATHELEMY D., PICHOT CH., GIANNINI R., RADII P., ROQUES A., SALES LUIS J., ET THIBAUT B.:1999-** Le cyprès: guide pratique. Studio Léonardo, Florence, Italie, 139p.

**STROUTS R. G., 1973**: Canker of cypress caused by *Seiridium cardinale* Wag. in Britain. Eur. J. For. Path., 6.

**WAGENER W. W., 1928** : *Seiridium* canker of cypress Science, 67, 584

**WAGENER W. W., 1939** : The canker of Cupressus induced by *corynem cardinale* n. sp. J. agric. Res.,58, 1-46.

# LE DIAGNOSTIC DES FONTES DE SEMIS EN PEPINIERE FORESTIERE

**IDJER G., laboratoire de pathologie forestière, INRF. Bainem**
**Elsabr2000@yahoo.fr**

Les fontes de semis constituent un problème cryptogamique universellement connu des pépiniéristes. Ce sont des maladies causées par un ensemble de champignons microscopiques phytopathogènes.
Elles ont un caractère sporadique, imprévisible et un développement brutal. Elles se distinguent par leur gravité variable dans l'espace et dans le temps.

Les fontes de semis se manifestent avant ou juste après l'émergence (Photo 1). Contrairement aux pourritures racinaires, avec lesquelles elles sont très souvent confondues, qui s'installent sur des semis âgés de un à trois mois.

En Algérie, c'est le pin d'Alep qui est le plus sensible, suivi de près par le pin maritime. Les feuillus sont en général moins sensibles. Les pertes atteignent des proportions souvent très élevées, notamment chez les résineux (HOUARI, 1982; DJOUHRI, 1984; AZOUAOUI, 1999).



**Photo 1**: Un plant de pin maritime couché, atteint de fonte de semis (pourriture du collet)

## I – ÉLEMENTS DE DIAGNOSTIC:

### I.1 - CONNAISSANCE DES AGENTS RESPONSABLES DES FONTES DE SEMIS :

La plupart des agents de fontes de semis sont telluriques. Ce sont des champignons pathogènes ubiquistes et polyphages. Leur expression varie selon les régions, les substrats et les essences plantées. Ils appartiennent à deux grands groupes; les siphonomycètes et les deutéromycètes.

Ces agents pathogènes peuvent se manifester en même temps de manière plus ou moins prépondérante ou en alternance. On citera souvent les genres *Pythium* spp., *Fusarium* spp., *Rhizoctonia solani, Botrytis cinerea, Alternaria* spp., *Phoma* spp., *Phomospsis* spp. comme agents principaux de la maladie.
En fait, on ne peut savoir avant isolement quel(s) pathogène(s) rendre responsable(s).

### I.2- QUELLES SONT LEURS EXIGENCES ECOLOGIQUES :

Leurs développement est favorisé par certains facteurs tels que :
-richesse du sol en matières azotées et un pH élevé (>5)
-une température moyenne douce (20°C).
-une hygrométrie élevée.
-une forte densité de semis.

### I.3 - QUELS SONT LES SYMPTOMES MALADIFS:

Les premières attaques se déclarent dés la germination et s'étalent approximativement jusqu'au deuxième mois de la vie des semis. Il existe deux aspects de fontes des semis :

#### I.3.1 - LA FONTE DE PRE-EMERGENCE :

Certaines graines contaminées ne germent pas dés les premiers stades (AZOUAOUI, 1994) (Photo 2). Elles sont envahies par des champignons pathogènes. Leur physiologie normale est contrariée par les champignons.

Ce premier aspect de fonte se chiffre à la proportion de plantules émergées par rapport au nombre

de graines viables. Il définit la fonte de pré-émergence ou Mauvaise levée.



**Photo 2** : Une semence de pin maritime n'ayant pas germée; envahie par des champignons (duvet blanc indiqué par la flèche).

## I.3.2 - LA FONTE DE POST-EMERGENCE :

Le symptôme typique correspond à une altération des tissus du collet de la plantule accompagnée d'un rétrécissement en diamètre. La plantule s'affaisse comme cisaillée à la base, puis flétrit (Photo 3)

Cet aspect classique et fréquent creuse des vides dans les planches de semis.

Dans les cas les plus graves, les deux fontes combinées peuvent amener le taux des plantules obtenu par rapport au nombre de graines viables susceptibles de germer à des taux très faibles.).

## I.3.2 - LA TROISIEME FORME DE FONTE:

Il s'agit de la pourriture racinaire qui s'attaquent aux plantules âgées de quelques mois (trois mois) et entraînent le flétrissement puis un dessèchement des plants.

Dans la plupart des cas, les mêmes agents pathogènes vivant dans le sol provoquent d'abord la fonte des semis au cours du premier mois suivant la levée, puis la nécrose racinaire.

## II – COMMENT LUTTER CONTRE LES FONTES DE SEMIS:

Le risque permanent et élevé, l'impossibilité de le prévoir et le caractère brutal du développement de la maladie font que la lutte contre les fontes de semis soit basée sur une stratégie de prévention de la maladie par l'utilisation d'une bonne connaissance du risque potentiel et de l'écologie des différents pathogènes.

Le traitement préventif doit être appliqué de manière systématique. Deux grands groupes de procédés seront employés. Les méthodes préventives et les méthodes curatives.

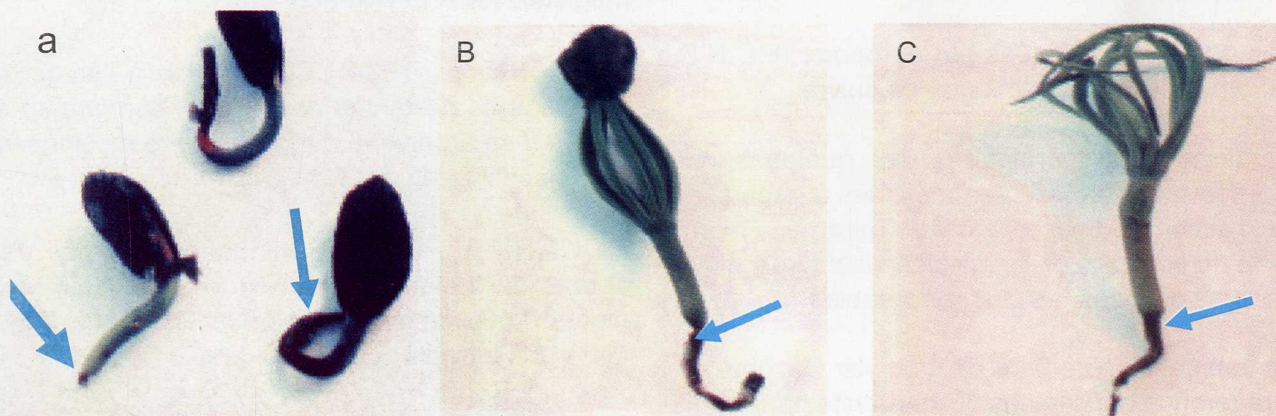



**Photo 3** : Plants de pin maritime atteints de fontes de semis à différents stades de développement (a, b et c) (pourriture du collet).

### II.1 - Méthodes préventives :

Elles font partie intégrante de la bonne technique culturale et se résument ainsi :

• Sols bien préparés, émiettés, tamisés de préférence acides (pH de 5 à 5.5) comportant de la tourbe, de la terre de bruyère, de la sciure de bois ou bien de la litière forestière soigneusement recueillies dans de vieux peuplements de l'essence semée.
Cette pratique a l'intérêt d'apporter aux jeunes semis les mycorhizes (*Laccaria sp.*) à la fois protectrices contre les fontes et favorables à la croissance.
• La solarisation du sol: une technique de désinfection du sol par la chaleur solaire obtenu par le recouvrement du sol avec un film plastique en polyéthylène transparent durant la période la plus chaude de l'année. Cette méthode a montré des résultats satisfaisants vis à vis des parasites telluriques et favorise la multiplication de champignons bénéfiques (antagonistes). (AZOUAOUI, 1999).
• Analyse mycologique au laboratoire du sol et des graines avant culture.
• éviter la densité forte de semis.
• protéger les jeunes semis contre les excès de chaleur (ombrières) et les excès d'humidité (pas d'arrosage baignant).
• désinfecter soigneusement les outils de travail surtout ceux utilisés dans les planches plus âgées (désherbage).
• rotation des planches de semis, dont la couche de surface devra être remplacée chaque année.
• Le traitement chimique est préconisé à titre préventif dans les cas suivants:

- les graines conservées par enrobage (P.C.N.B ; Bénomyl; dérivés organiques de cuivre...)

- la désinfection ménagée du sol, quelques jours avant le semis à l'aide de fongicides à large spectre d'action (Dithiocarbamate, Thirame,...) ou à l'aide de cocktails de fongicides visant spécifiquement les espèces les plus redoutables.

- la fumigation (Bromure de méthyle; Dazomet,...) sera retenue dans le cas où se manifestent les risques importants: semis particulièrement précieux de graines rares ou sols fortement contaminés les années précédentes. Toutefois, il est à noter que la désinfection chimique du sol est une solution acceptable mais qui entraîne la destruction des éléments bénéfiques et favorise la contamination due aux graines.

### II.2 - Méthodes curatives :

Ces méthodes ne devraient normalement pas être employées dans une pépinière techniquement bien gérée.

Un traitement chimique à base de différents fongicides de synthèse permettent de sauver une partie des semis par des arrosages répétés, au besoin, dans l'eau d'aspersion.

### CONCLUSION:

Le problème des fontes de semis est fondamental et complexe. Les moyens de prévisions et de lutte sont difficiles. La lutte intégrée combinant l'ensemble des stratégies de lutte (un bon système cultural, potentiel naturel des sols: potentiel mycorhizien ; des traitements fongiques modérés) paraît être un moyen très prometteur pour lutter contre les fontes des semis.

### BIBLIOGRAPHIE :

**AZOUAOUI, G., 1994** : Mycoflore associée aux semences de *Pinus pinaster* AÏT. Impact phytopathologique. Annales de la recherche forestière en Algérie. 1er semestre; p 44-57.

**AZOUAOUI, 1999**: Effets de la solarisation du sol en pépinière forestière : essai de lutte contre les fontes de semis du *Pinus pinaster* AÏT.Thèse magister; I.N.A El Harrach; 86p.

**DJOUHRI, F., 1984** : Contribution à l'étude de deux agents de fontes de semis, *Fusarium sp* et *Pythium* sp au niveau de la pépinière de Bouzegza. Thèse ing. agro. I.N.A. El Harrach, 62p.

**HOUARI, A., 1982** : Contribution à l'étude des agents de fontes de semis au niveau des pépinières de Bouzegza et Hadjout. Thèse ing. agro. I.N.A. El Harrach, 55 p.

**MITTAL, R. K., 1983**: Studies on the mycoflora and its control on the seeds of some forest trees. I. Cedrus deodora. Can. J. Bot. 61: 197-201.

# LE CHANRE CORTICAL HYPOXYLIEN DU CHENE LIEGE

## A *Biscogniauxia mediterranea* (DE NOT.) KUNTZE

**SAÏ K., laboratoire de pathologie forestière, INRF – Bainem**

**Karimasai@yahoo.fr**

## I - GÉNÉRALITÉS

*Hypoxylon mediterraneum* (de Not.) Mill Ces. et de Not. ou *Biscogniauxia mediterranea* (de Not.) Kuntze champignon Ascomycète, Pyrénomycète, Xylariale, est un agent de chancre que l'on retrouve sur une gamme d'hôtes assez large : chênes, eucalyptus, châtaignier et peuplier.

L'impact du chancre varie selon les hôtes et les stations. Il semble toutefois avoir une prédilection marquée pour le chêne liège. Ainsi, la mortalité du chêne liège dans toute son aire naturelle de répartition, est souvent décrite avec une manifestation de divers insectes et maladies ; parmi ces dernières la maladie du « Chancre à *Hypoxylon mediterraneum* » s'est particulièrement étendue (TORRES, 1985). De par l'aspect calciné que produits son attaque sur les arbres et du fait qu'il envahit le liber (Photo 1), ce chancre est communément appelé la maladie du charbon de la mère.

Il est largement accepté actuellement que *H.mediterraneum* , est l'un des quatre pathogènes les plus importants du chêne liège en région méditerranéenne, à savoir *Armillaria.mellea* (Vahl. Fr.) Kumm., *Biscogniauxia stevensii* et *Phytophtora cinnamomi* (FRANCESCHINI et al. 1993 ) *Hypoxylon.mediterraneum* , n'est pas doté d'une grande pathogénie, c'est un parasite de blessure et de faiblesse qui prend un caractère épidémique dès que des conditions défavorables surviennent dans le peuplement (MALENCON et MARION, 1951).



**Photo 1** : Aspect du chancre à *H.mediterraneum*

En Algérie, le champignon cause d'importants dégâts dans les subéraies, du fait des contraintes auxquelles elles sont soumises : le vieillissement des peuplements naturels qui régénèrent difficilement, le mauvais système d'exploitation, le surpâturage, les incendies répétés, et les périodes prolongées de sécheresse.

## V. RÉPARTITION

*H. mediterraneum* (de Not.) Mill. est signalé sur chêne liège en France, Espagne, Portugal et en Italie. C'est un parasite important des subéraies d'Afrique du Nord (LANIER et al, 1978).En Algérie,

Il a été signalé par MALENCON et MARION (1951), LANIER (1986). Aussi, d'autres prospec-

tions ont confirmé sa présence sur chêne liège Boumerdes : forêt de l'Arbatache (CHAIBEDRA, 1990), à Jijel : forêt de Beni Aïcha (SAI et CHAIBEDRAA, 1992) Chlef : forêt de Ouamchache (AZOUAOUI, SAI et CHAIBEDRAA, 1992), et Baïnem :Arboretum (AZOUAOUI, CHAIBEDRAA et SAI, 1993). Cependant son importance réelle reste méconnue.

Il est à noter, qu'il a été observé des chancres à *Hypoxylon* sur chêne rouge dans l'arboretum de Baïnem (AZOUAOUI et SAI, 1992), et sur chêne vert en peuplement naturel dans la forêt de Taffet (BOUGAA, SETIF) (AZOUAOUI et CHAIBEDRAA,2004)

## VI. III - DÉGÂTS

Les dégâts se manifestent par un dessèchement de rameaux (Photo 2) qui s'étend rapidement aux branches, puis au tronc. La cime prend un aspect contracté, le feuillage jaunit, se dessèche et chute. L'arbre dépérit progressivement par défaut d'alimentation.

## VII. BIOLOGIE : PROPAGATION DE LA MALADIE

Incapable de s'attaquer aux arbres vigoureux, *H. mediterraneum* doit son pouvoir de pénétration à la présence de blessures causées lors de l'élagage ou du démasclage, ou encore des blessures d'insectes ou d'origine météorologique.

Les ascospores constituent la majorité de l'inoculum dans l'air. Une fois émises, elles vont ou bien germer sur du bois mort et constituer des foyers de contamination, ou infecter des arbres à la faveur des blessures.

Chez les chênes malades se forme la phase imparfaite du champignon, forme conidienne asexuée *Botrytis sylvatica* (TORRES , 1985). Á l'intérieur du liber, le parasite pénètre dans les vaisseaux et rayons libéro-ligneux . Pour contrecarrer l'attaque, la zone malade sécrète des exsudations sombres filant des parties infectées. Le liber présente à ce stade des zones irrégulières humidifiées allant d'une coloration rosâtre à noirâtre (symptômes initiaux de la maladie). Au bout d'un certain temps l'exsudation s'arrête et sèche laissant des résidus partiellement goudronnés, le stroma apparaît graduellement sous forme de plaques noires, dures et charbonneuses dans les crevasses de l'écorce des parties malades.

Les périthèces, fructifications sexuées de la phase parfaite *H.mediterraneum* sont insérées verticalement dans le stroma. A l'intérieur des périthèces se trouvent les asques contenant les ascospores (voir planche 1).

L'infection a lieu à tout âge de l'arbre et à n'importe quel point de sa surface excepté le système racinaire.

Il est à noter que la progression de la maladie n'est pas irréversible. Quand la croissance des chênes lièges est vigoureuse l'infection se paralyse et passe inaperçue, jusqu'à ce que des facteurs défavorables « la sécheresse » en général accroissent la virulence du parasite. Si au contraire ces facteurs disparaissent, les chênes lièges recouvrent leur vigueur végétative, la cicatrisation commence à partir des zones saines du liber, un nouveau tissu va recouvrir progressivement les parties malades.

Le diagnostic doit s'orienter vers la localisation de la plaque carbonacée, épaisse d'environ 0,0787 in et de dimension très variable selon les parties porteuses : rameaux, branches et tronc. Cette plaque est d'abord sous-corticale puis elle s'extériorise en provoquant l'éclatement du liège, indiquant ainsi la mort de partie atteinte.

## X. PRÉVENTION ET LUTTE

Il n'existe aucun traitement curatif. Les actions sylvicoles suivantes s'imposent pour maintenir le meilleur état sanitaire possible des peuplements :

- Surveillance régulière des arbres.

- Elimination des parties atteintes, en désinfectant le matériel utilisé.
- Coupe rase des arbres complètement envahis par le champignon, sans déraciner, le champignon n'infectant pas les racines.

- Incinération obligatoire des produits de la coupe qui sont des foyers de contamination.

- Protection des blessures ou plaies d'élagage – quand cela est possible- par un badigeonnage au goudron de houille, huile de lin; celles-ci consti-

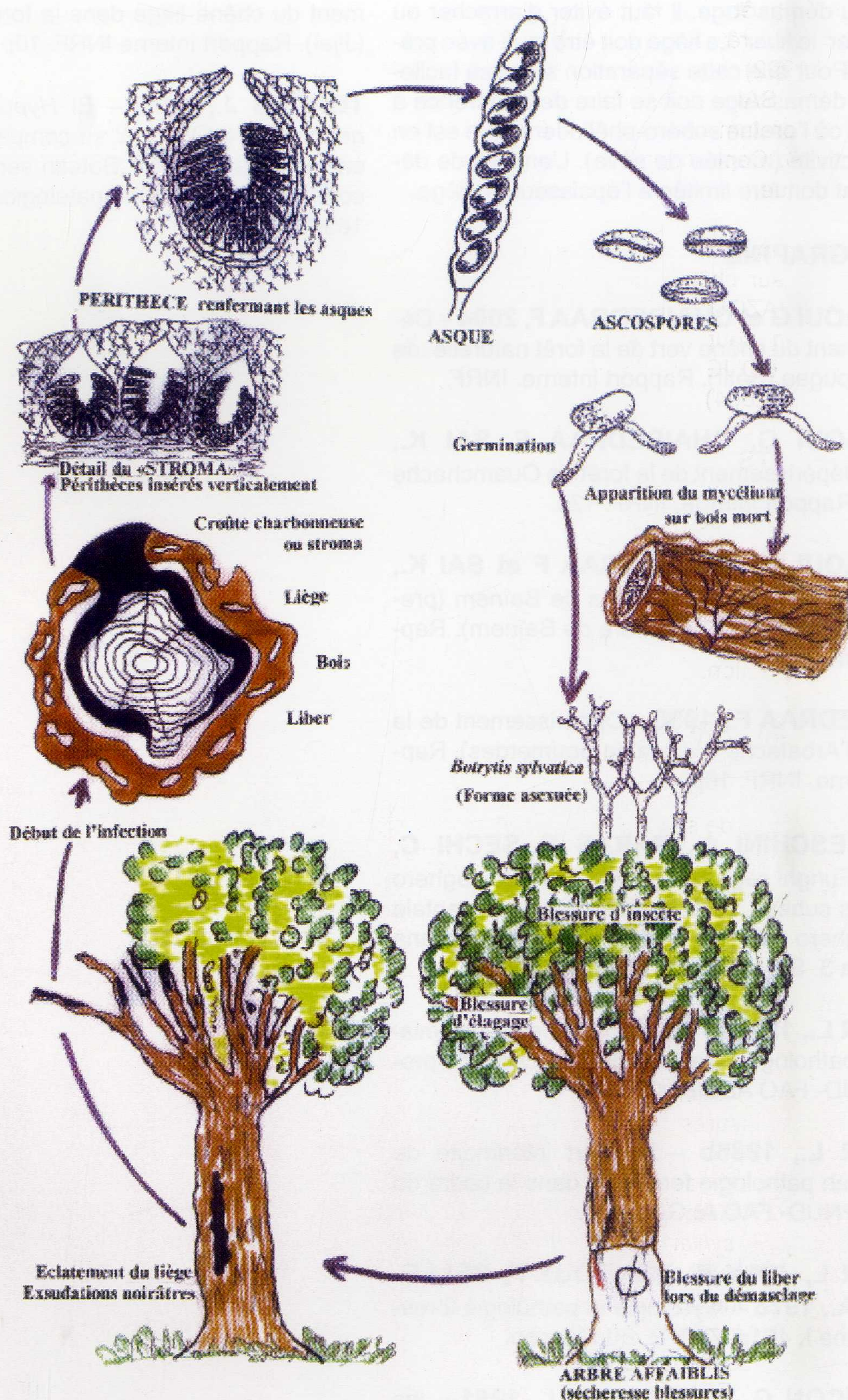



**Planche 1:** Cycle biologique de *Hypoxylon mediterraneum* (Do Not.) Mill.

tuant de véritables portes d'entrée du parasite.

- Lors du démasclage, il faut éviter d'arracher ou de blesser le liber. Le liège doit être levé avec précaution. Pour que cette séparation se fasse facilement, le démasclage doit se faire de préférence à l'époque où l'assise subéro-phéllodermique est en pleine activité (montée de sève). L'entaille de décollement doit être limitée à l'épaisseur du liège.

## BIBLIOGRAPHIE

**AZOUAOUI G et CHAIBEDRAA F, 2004** – Dépérissement du chêne vert de la forêt naturelle .de Taffet, Bougaa (Sétif). Rapport interne. INRF.

**AZOUAOUI G, CHAIBEDRAA F, SAI K., 1992** - Dépérissement de la forêt de Ouamchache (Chlef). Rapport interne. INRF. 12p.

**AZOUAOUI G, CHAIBEDRAA F et SAI K., 1993** – Liste des champignons de Baïnem (premier inventaire de la mycoflore de Baïnem). Rapport interne.

**CHAIBEDRAA F., 1990** – Dépérissement de la forêt de l'Arbatache (Wilaya de Boumerdes). Rapport interne. INRF. 10p.

**FRANCESCHINI A, MARAS F, SECHI C, 1993** – Funghi segnalati sulla quercia da sughero (Quercus suber L.) Ed. by Stazione Sperimentale Del Sughero (Tempio Pausania, Italy), Collana Biologica 3. Sassari (Italy) : Stampacolor.

**LANIER L., 1986a** – Rapport intérimaire de mission en pathologie forestière dans le cadre du projet : PNUD- FAO ALG/83/013.

**LANIER L., 1986b** – Rapport intérimaire de mission en pathologie forestière dans le cadre du projet : PNUD- FAO ALG/83/013.

**LANIER L, JOLY B, BONDOUX P, BELLEMERE A., 1978** – Mycologie et pathologie forestière. Tome I. 461p. OUVR. Ed Masson.

**MALENCON G. et MARION J., 1951** – les modalités épidémiologiques de l'*Hypoxylon mediterraneum* (D. Ntrs) CES et D.Ntrs. en Afrique du Nord. Extrait du fascicule IX du 70ème congrès de l'AFAS. Tunis. 5p.

**SAI K, CHAIBEDRAA F ; 1992** - Dépérissement du chêne liège dans la forêt de Beni Aicha (Jijel). Rapport interne INRF. 10p.

**TORRES J., 1985** – El *Hypoxylon mediterraneum* (De Not.) Mill. Y su compartamiento en las encineras andaluces. Botetin servicio de defensa contra e inspeccion fitopatologica. Plagas (2). pp 185-191.

# LE PROBLEME DU POURRIDIE AGARIC A *Armillaria mellea* (VAHL.) QUEL.

**SAI K., laboratoire de pathologie forestière, INRF - Bainem**
**Karimasai@yahoo.fr**

## I - GÉNÉRALITÉS

L'armillaire couleur de miel, ou *Armillaria* mellea (Vahl) Quel. Est un champignon Basidiomycète Agaricale, responsable d'un pourridié « pourridié agaric » sur la plupart des végétaux ligneux (GUILLAUMIN, 1986). On réunit sous le nom de « pourridiés » les affections fongiques des racines pouvant entraîner la mort des arbres attaqués. L'armillaire étant, en effet, un parasite redoutable des racines des arbres adultes dont il provoque parfois la mort (ABOUROUH et MORELET,1999).

Du fait que la maladie présente des foyers s'étendant en tâches circulaires, on la classe parmi les maladies dites « du rond ».

En forêt, c'est un champignon que l'on retrouve aussi bien sur feuillus que (chêne, peupliers, eucalyptus etc.…) que sur résineux (pins, cyprès, cèdre etc.…).

La maladie sévit avec une gravité particulière sur les résineux. Elle est généralement moins grave sur les feuillus où l'armillaire apparaît d'avantage comme un parasite de faiblesse. Il est à noter que les dégâts sont plus importants sur les peuplements artificiels installés dans des conditions climatiques et édaphiques ne convenant pas aux essences introduites (CTGREF, 1980).

## II - RÉPARTITION

*Armillaria mellea* (Vahl.) Quel. ou armillaire couleur de miel est répandu dans le monde entier. Il est signalé en Algérie et au Maroc sur *Cedrus atlantica*, (MALENCON et BERTAULT, 1975). Les conditions générales favorisant l'extension de ses méfaits : fréquentes blessures aux racines provoquées par le surpâturage et l'érosion concomitante, présence d'arbres morts sur pieds ou de souches, véritables foyer de contamination.

LANIER (1986) l'a signalé dans le Belezma (Aurès), Chrèa (Atlas Blidéen) et Theniet El Had (Ouarsenis). Il a été retrouvé sur chêne zeen et chêne liège à Baïnem (AZOUAOUI, SAI et CHAIBEDRAA, 1993), de même qu'il a été identifié sur



**Photo 1**: *Armillaria mellea en* touffe au pied d'un chêne liège (forêt de Beni Ghobri, Yakouren)

chêne liège, dans la forêt de Beni Ghobri (subéraie orientale) par SMAIL (communication personnelle 1992) (photo 1). Cependant, son importance réelle dans nos forêts et surtout le rôle qu'il peut jouer quant à l'avenir de la cédraie restent à déterminer.

## III- DEGATS :

Sur les sujets attaqués on constate :

- Une pourriture plus ou moins rapide des racines qui entraîne un désordre physiologique, l'alimentation en eau et en sels minéraux se trouve alors perturbée.

- La cime se dessèche, le feuillage se raréfie et prend une coloration pâle

- L'écorce se craquelle et se détache facilement. Dans le cas des résineux le collet se couvre de résine

## IV - BIOLOGIE : PROPAGATION DE LA MALADIE

Le cycle infectieux de l'armillaire a fait l'objet de plusieurs mises au point, en particulier celle de RIKOWSKI (1978) et RHISBET (1985) in GUILLAUMIN (1985): (Planche 2)

La propagation de l'infection commence à partir de la colonisation d'un substrat ligneux par du mycélium indifférencié, issu de la germination des basidiospores.Ce mycélium va se différencier dans le sol en « Rhizomorphe subterranea » mycélium en forme de cordonnets noirâtres. Ceux-ci vont croître dans le sol où ils vont infecter des racines vivantes.

Ces rhizomorphes permettent au champignon de s'étendre d'un arbre à un autre par les racines, et ils assurent aussi sa conservation durant la mauvaise saison.

L'infection classique par les rizomorphes souterrains n'est pas unique, elle peut également se faire par simple contact entre racines infectées et racines saines. Dans ce cas c'est le mycélium indifférencié qui est l'organe infectieux.

On peut rencontrer, au niveau du collet de l'arbre, un autre type de rhizomorphes aplatis, blancs à bruns en vieillissant (Rhiromorphes subcorticalis » , que l'on découvre sur le bois en soulevant l'écorce. Ces rhizomorphes peuvent remonter assez haut sur le tronc (2m). Une autre forme végétative du champignon, peut apparaître sur le bois au niveau du collet, il s'agit d'un mycélium en palmettes ayant l'aspect d'une « peau de chamois » de couleur blanche.

Quand une ou plusieurs racines sont détruites, le système racinaire est affaiblie, la densité du feuillage diminue (les bourgeons avortent), les feuilles jaunissent et tombent prématurément. L'arbre dépérit, à ce stade on peut avoir l'apparition des carpophores.

L'évolution vers la mort peut selon les cas, être foudroyante ou plus lente avec apparition progressive des symptômes du dépérissement. Le développement du mycélium sur arbre mort constitue de nouveaux foyers de contamination.

## V – ELEMENTS DE DIAGNOSTIC

Ce qui attire d'abord l'attention dans le peuplement, c'est l'existence d'un dépérissement en tâches circulaires. Néanmoins, ceci n'est pas suffisant pour se prononcer, sachant que ce type de dépérissement peut être aussi attribué à d'autres agents de pourridiés (*Rosellinia, Fomes,...*). De même que la présence des rhizomorphes. S'agissant d'un champignon à chapeau, ce qui nous permettra avant tout de confirmer sa présence, c'est l'existence des carpophores qui poussent en touffe à l'automne au pied de l'arbre.

## VI - PRÉVENTION ET LUTTE

Le parasite attaquant les parties souterraines il est particulièrement difficile de lutter contre ses méfaits. Deux types de mesures peuvent être envisagées, les mesures préventives essentiellement sylvicoles, et les mesures curatives.

### 1. – Mesures préventives

Il est souhaitable de veiller à une bonne hygiène des peuplements, le champignon étant d'autant plus actif que les conditions physiologiques sont mauvaises pour l'arbre, il faut donc :
- Pratiquer des éclaircies
- Eviter les blessures
- Enlever les arbres morts
- Dans les peuplements artificiels, il ne faut introduire que les essences convenant parfaitement aux conditions locales. Les plants doivent être sains et vigoureux.
- Quand cela est possible mélanger les essences (feuillues et résineuses) puisque les espèces

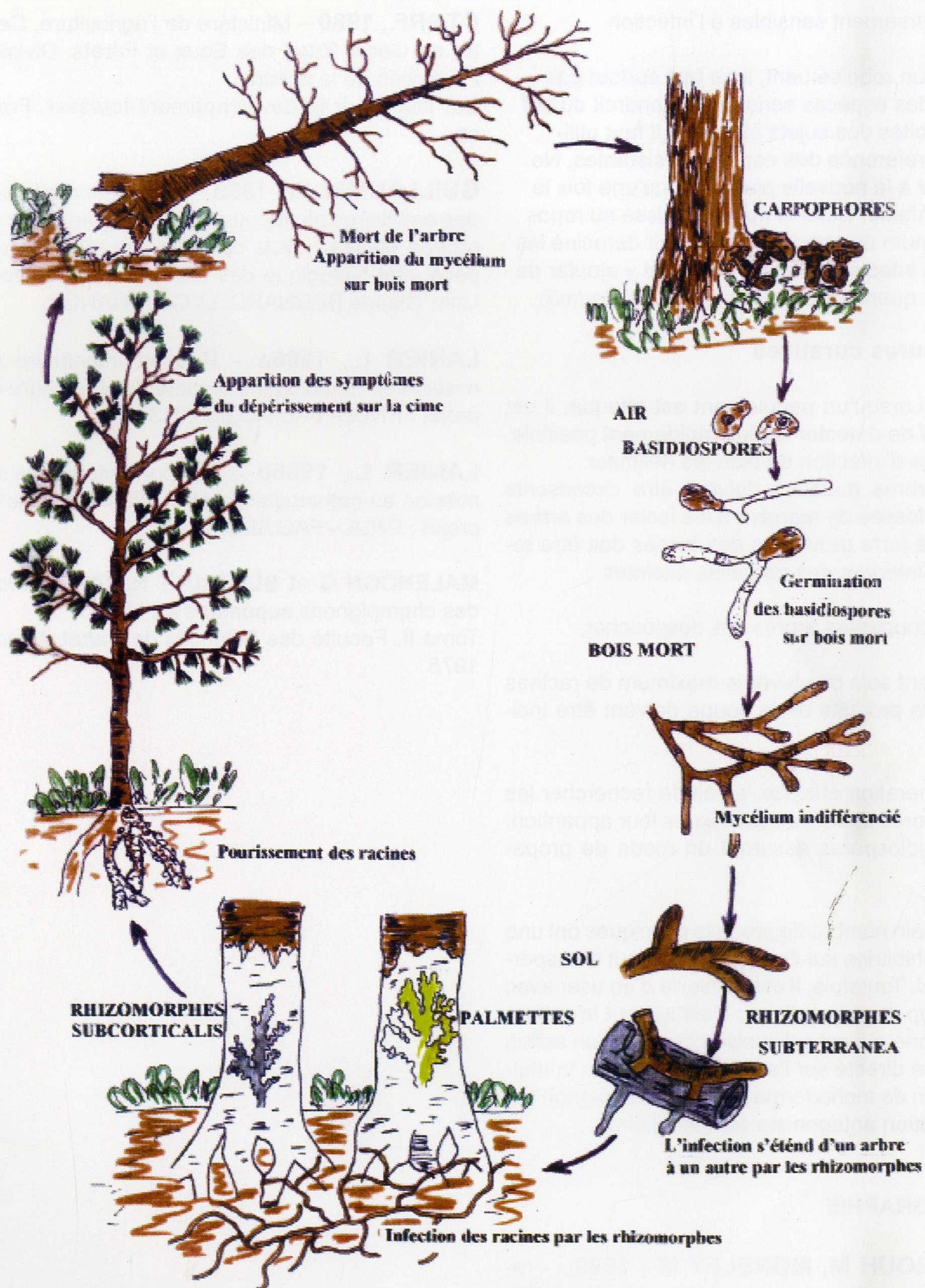



**Planche 2** : Cycle biologique de *Armillaria mellea* (Vahl.) Quél.

sont diversement sensibles à l'infection.

- Lors d'un reboisement, il ne faut surtout pas planter des espèces sensibles à l'endroit où ont été exploités des sujets malades. Il faut utiliser de préférence des espèces résistantes. Ne procéder à la nouvelle plantation qu'une fois le sol désinfecté; Celui-ci doit être laissé au repos au minimum une année après avoir déraciné les souches infectées. Remuer le sol et y ajouter de la chaux quand cela est possible (2 à 5kg/m3)

**2 - Mesures curatives**

Lorsqu'un peuplement est attaqué, il est impératif de détecter le plus rapidement possible les foyers d'infection de bien les délimiter.
- Les arbres malades doivent être circonscrits par des fossés de manière à les isoler des arbres sains. La terre provenant des fossés doit être rejetée à l'intérieur des parcelles atteintes

- Il faut couper les arbres, les dessoucher,

en prenant soin d'enlever le maximum de racines
- Tout les produits de la coupe doivent être incinérés

- Une opération efficace, serait de rechercher les carpophores et de les détruire dès leur apparition. Les basidiospores assurant un mode de propagation

- Un certain nombre de produits chimiques ont une action inhibitrice sur l'armillaire, on peut en asperger le sol. Toutefois, il est conseillé d'en user avec beaucoup de précautions : c'est surtout le sulfure de carbone qui est préconisé car outre son action inhibitrice directe sur l'armillaire il favorise la multiplication de trichoderma viridae, champignon qui a une action antagoniste sur l'armillaire.

**BIBLIOGRAPHIE**

**ABOUROUH M, MORELET M ; 1999** : - revue forêt mediterranéenne, t,XX ,n°4, déc 1999, pp 198-202

**AZOUAOUI G, CHAIBEDRAA F et SAI K ; 1993** – Liste des champignons de Baïnem (premier inventaire de la mycoflore de Baïnem). Rapport interne.

**CTGRF., 1980** – Ministère de l'agriculture, Centre du Génie Rural des Eaux et Forêts. Division Protection de la Nature.
Ed. Inst. Pour le développement forestier. France.

**GUILLAUMIN JJ., 1985** – Contribution à l'étude des armillaires phytopathogènes, en particulier de groupe Mellea : cycle caryologique, notion d'espèce, rôle biologique des espèces. Thèse. Doct. Univ. Claude BERNARD. LYON. FRANCE.

**LANIER L., 1986a** – Rapport intérimaire de mission en pathologie forestière dans le cadre du projet : PNUD- FAO ALG/83/013

**LANIER L., 1986b** – Rapport intérimaire de mission en pathologie forestière dans le cadre du projet : PNUD- FAO ALG/83/013

**MALENCON G et BERTAULT R, 1975 -** Flore des champignons supérieurs du Maroc.
Tome II. Faculté des Sciences de Rabat, Maroc, 1975

# ETAT PHYTOSANITAIRE DES FORETS EN ALGERIE: DIAGNOSTIC ET SUIVI

**CHAIBEDRAA F., laboratoire de pathologie forestière, INRF, Baïnem**

**chaibeddra_fella@yahoo.fr**

## I – Introduction

Le dépérissement des forêts est un phénomène complexe, parfois naturel (sénescence des peuplements, concurrence intra et inter spécifique des sylves, ...). Il a pris de l'ampleur ces dernières décennies tant en Algérie que dans le monde constituant une sérieuse menace pour l'avenir des écosystèmes forestiers. A cet effet, d'importants programmes de recherches ont été entrepris dans le monde, pour arriver à développer des stratégies de protection spécifiques pour chaque écosystème. Ce qui a permis la mise au point des réseaux de surveillance de la santé des forêts.
En Algérie, le dépérissement affecte les peuplements forestiers, (pineraies, cédraies, chênaies,etc...) dans l'ensemble des zones bioclimatiques.

Pour pouvoir établir un constat précis, il faut considérer le peuplement forestier avec l'ensemble de ses composantes (facteurs biotiques et abiotiques). Des données telles que : l'historique de la forêt, les événements climatiques et le contexte sylvicole s'avèrent nécessaires.

## II – COMPLEXITE DES CAUSES LIEES AU PHENOMENE DE DEPERISSEMENT

Par définition, le dépérissement est la résultante de l'interaction de plusieurs facteurs de stress de nature biotique et abiotique (Planche 1). Ces facteurs agissent de façon consécutive ou concomitante et provoquent l'affaiblissement de l'arbre et parfois même sa mort (HOSTON, 1967, 1980; DUSSUREAULT, 1985, in LAFLAMME, 1992).

Les facteurs impliqués peuvent être classés en trois types, hiérarchisés comme suit :

**- Facteurs prédisposants**

Ce sont des facteurs toujours présent agissant à long terme pour diminuer la vigueur de l'arbre : changements climatiques, station à faible réserve en eau, sols peu fertiles, sénescence du peuplement, sites à exposition sud.

**- Facteurs déclenchants**

Ce sont des facteurs qui favorisent l'apparition des symptômes. Ils peuvent être d'origine abiotique (accidents climatiques) ou d'origine biotique (insectes défoliateurs ou agents cryptogamiques primaires).

**- Facteurs aggravants**

Ce sont des facteurs qui provoquent les symptômes relativement visibles et identifiables. Ils sont souvent soupçonnés d'être à l'origine du dépérissement alors qu'en réalité, ils ne font partie que de la chaîne trophique de décomposition (insectes sous corticaux et champignons). Leur installation ne peut se réaliser que sur des arbres en début de dépérissement.

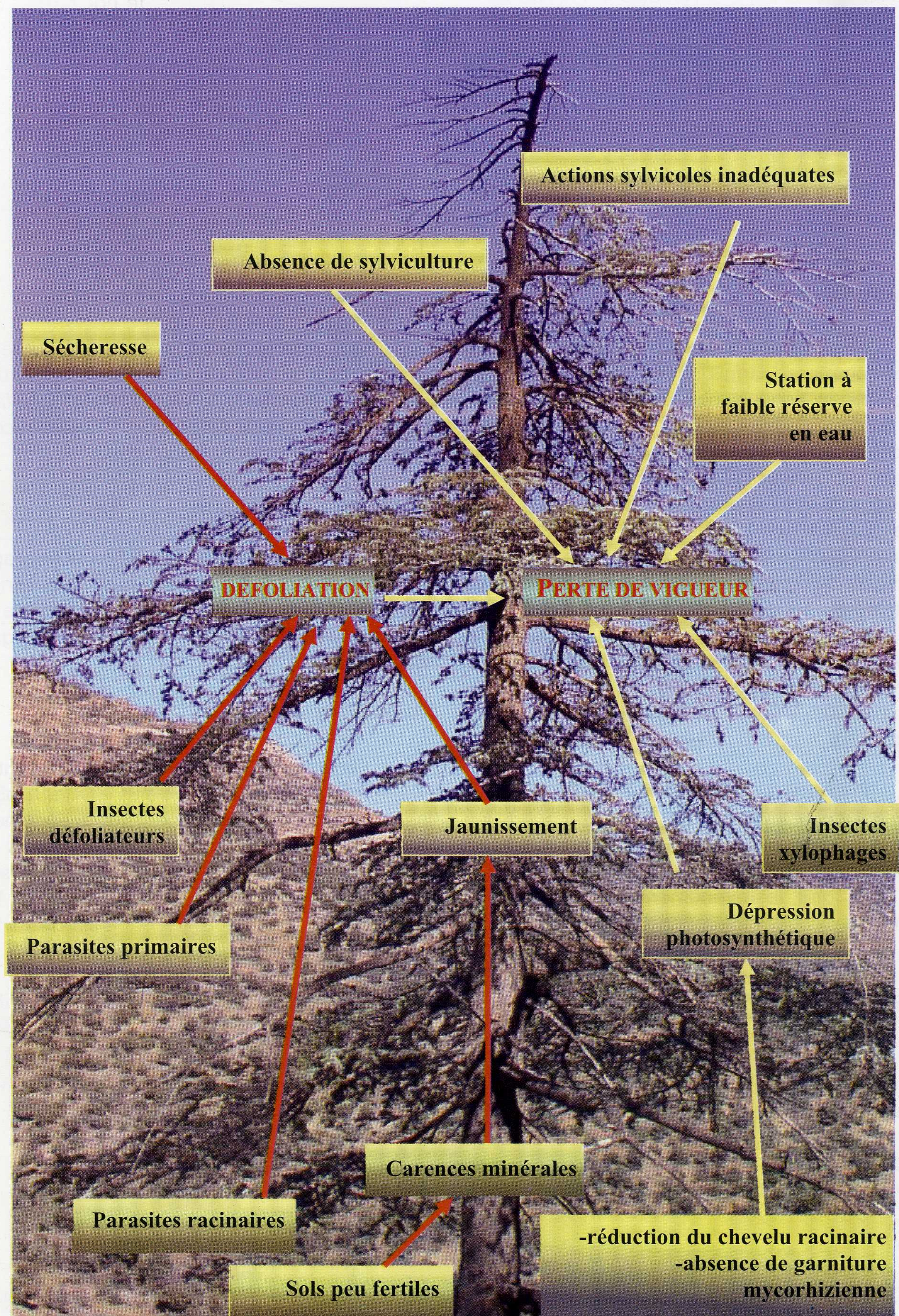
En Algérie, nous nous trouvons confrontés sérieusement au dépérissement des forêts. Cependant deux types de problèmes doivent être distingués selon que l'on considère les peuplements artificiels ou les forêts naturelles.

### 2 .1- Peuplement artificiels

### 2.1.1- Reboisement de Pin d'Alep

Le Pin d'Alep (*Pinus halepensis* Mill.) de par sa rusticité et sa plasticité constitue la principale essence utilisée dans les reboisements.

**Planche 1**: Les Principaux facteurs de dépérissement



Toutefois sa plantation en monoculture a conduit à l'émergence de problèmes phytosanitaires assez graves, telle que l'installation de deux insectes défoliateurs.

- La processionnaire du Pin *Thaumetopoea pityocampa* Schiff. qui inflige à cette essence de fortes défeuillaisons. La tordeuse des pousses *Rhyacionia* moliana Schif. Attaque les bourgeons, interrompant ainsi la croissance en hauteur du plant, favorisant un aspect buissonnant.

L'action combinée de ces deux ravageurs et des mauvaises techniques de plantations entretient un état d'affaiblissement permanent (Photo 1 et 2).



**Photo 1** – Dépérissement des plantations de pin d'Alep (Djebel Fehem (Mila))

Ainsi les arbres âgés d'une vingtaine d'années ne dépassent guère trois mètres de hauteur (LIEUTIER et al., 1994).

### 2.1.2- Les Autres résineux

A l'instar d'autres espèces du genre Pinus, le Pin maritime est menacé par un complexe parasitaire de faiblesse, notamment le *Tomicus piniperda* entraînant la mortalité de nombreux sujets (Baïnem).

Le dépérissement affecte également plusieurs espèces de cyprès, en plantation forestière ou en brise vent (Photo 3 et 4).



**Photo 2**– Système racinaire en chignon, mauvaise technique d'élevage du plan en Pépiniére. (Djebel Fehem -Mila)



**Photo 3** – dépérissement du cyprès vert dans la forêt de Baïnem

### *2.1.3- Reboisements à* Eucalyptus

*L'Eucalyptus* espèce introduite en Algérie vers la fin du 19 ème siècle (1854-1860), subit depuis 1976 des dégâts sévères occasionnés par un insecte xylophage : *Phoracantha semipunctata*

(Photo 5).
L'introduction accidentelle de ce parasite par la Tunisie (bois importé), a développé une virulence accrue sur de nombreuses espèces. Cet insecte a la particularité d'attaquer des arbres affaiblis.



**Photo- 4** – dépérissement du cyprès glabre (Bainem)



**Photo 5** – Dépérissement dû au *Phoracantha semipunctata* sur *Eucalyptus gomphocephala*

## 2.2- Les forêts naturelles

Les peuplements sont plus âgés et font partie d'un écosystème équilibré. La responsabilité des insectes xylophages et agents cryptogamiques ne fait aucun doute sur la mortalité de nombreux sujets. On assiste aujourd'hui au dépérissement de différentes essences forestières, résineuses et feuillues.

### 2.2.1- Les Cédraies

Le cèdre de l'Atlas (*Cedrus atlantica Manetti*) est menacé (Photos 6 et 7). Des dépérissements sont signalés au Belezma (Aurès) et à Theniet El Had (Ouarsenis). Des mortalités de faible ampleur sont apparues il ya une trentaine d'années, et ont pris depuis une proportion inquiétante vers les années 80.

Cette espèce subissant l'attaque de deux défoliateurs *Thaumetopoea bonjeani* (GACHI et al, 1986) associé à la tordeuse des pousses Epinotia cedricita, accuse un affaiblissement caractérisé, se traduisant par l'installation d'un insecte de faiblesse : *Melanophila marmottani* (bupreste xylophage). En outre on signale la présence *d'Armillaria mellea* (parasite fongique racinaire) (LANIER, 1986).



**Photo 6** – Dépérissement du cèdre de L'Atlas (Belezma)



**Photo 7** – Dépérissement du Cèdre de l'Atlas, sujet mort sur pied (Cèdre de Boutaleb Hodna)

### 2.2.2- Les Chênaies

Parmi le genre *Quercus* le chêne liège est le plus prédisposé au dépérissement (Photos 8 et 9). La présence de deux défoliateurs *Lymantria dispar* L. (KHOUS, 1993) et *Euproctis chrysorhea* L. combinée à l'action d'un lépidoptère *Cossus* cossus dont la larve est xylophage, lui fait subir un affaiblissement prononcé se traduisant par l'installation d'un parasite fongique de faiblesse :

*Hypoxylon mediterraeum* (CHAIBEDRAA, 1991) et (AZOUAOUI et *al.*, 1992).

Les investigations menées sur le terrain, ont permis de déceler la présence d'un complexe parasitaire de faiblesse conduisant les peuplements à une mort certaine –à supposer que les peuplements ont subit au préalable une perte de vigueur résultant de l'action des facteurs suivant :

1- le climat (cas fréquents de sécheresse en Algérie)
2- Absence d'une sylviculture adéquate
3- des incendies
4- Sénescence des peuplements
5- Surpâturage
6- Action des insectes défoliateurs.
7- Facteurs anthropiques.



**Photo 8** – Dépérissement du chêne liège (incendie, surpâturage, coupes illicites)

## III- PROPOSITIONS POUR UNE PRISE EN CHARGE DE LA PROTECTION DES FORETS:

Dans le domaine de la protection des forêts, les étapes à suivre sont les suivantes: la détection, le diagnostic, le pronostic et l'intervention (LAFLAMME 1987)

### III.1- La détection.

Elle consiste à localiser et à évaluer les foyers de dépérissement des différentes essences forestières dans toutes les zones écologiques, puis à y installer des placettes permanentes de suivi. Ainsi, une carte sera établie afin de suivre dans le temps par des relevés systématiques l'évolution du dépérissement. Il sera tenu compte de la situation des insectes et des maladies, des dégâts dûs au climat et des incendies.

### III.2- Le diagnostic du dépérissement.

Le diagnostic d'un dépérissement ne doit jamais se baser sur des conclusions hâtives à partir d'hypothèses émises, (sauf si elles sont vérifiées par l'expérimentation); des erreurs de diagnostic pouvant être facilement commises. Dans ce cas le diagnostic n'est pas facile, car le plus souvent le phénomène observé relève d'un traumatisme que d'une infection.

### III.3- Les moyens de lutte.

Les solutions d'intervention dans les peuplements forestiers sont plus délicates que celles employées en agriculture. Les notions de vigueur et de vitalité seront retenues quant au maintien de la santé d'un peuplement.

Dans cet objectif, il faut recourir essentiellement à la prévention qui consiste en des aménagements permettant de diminuer la vulnérabilité des peuplements, d'où l'intérêt de la sylviculture, conçue comme mesure prophylactique.

L'absence d'une gestion forestière peut mener à un affaiblissement caractérisé des peuplements. Ainsi PARDE (1964) insiste sur la possibilité de <<jouer>> sur la sylviculture pour créer les conditions défavorables à la biologie de certains insectes ravageurs tout en favorisant la vigueur des arbres, prônant ainsi une véritable lutte intégrée.

Les actions sylvicoles peuvent atténuer et contrôler les stress de nature climatique. AUSSENAC (1993) rappelle qu'il est possible de diminuer à la fois l'intensité et la durée du stress hydrique par des dégagements et éclaircies vigoureux, ainsi que par la lutte contre la strate herbacée, voire l'enlèvement du sous bois en période difficile.

Le maintien d'une densité moyenne des peuplements réduit la compétition pour l'eau lorsque le stress hydrique position topographique

et à la profondeur des sols) déclenche le dépérissement (BECKER, 1990).
En outre, il est important de signaler que les interventions sylvicoles sont plus délicates lorsque un dépérissement est déclaré.

L'expérience du dépérissement des érablières au Canada a démontré que dans un système en déséquilibre, les actions sylvicoles accélèrent le cours du dépérissement, particulièrement si elles sont peu fréquentes et brutales (TRENCIA, 1992).

Ce cas a été observé lors d'un assainissement d'un peuplement de chêne liège dans la forêt domaniale de M'sila (Oran) (SAÏ et CHAIBEDRAA, 1995) Si l'on considère que le peuplement est sénescent, il faut procéder à son rajeunissement par un reboisement sérieusement étudié: choix de l'essence, adaptation de celle-ci au milieu, qualité du plant.

## IV- SCHEMA D'ORGANISATION D'UN RESEAU DE SUIVI ET PROTOCOLE D'OBSERVATION.

Le dépérissement est un terme de symptomatologie qui caractérise un ensemble d'anomalies affectant l'appareil aérien et perceptible sur le terrain.

La mortalité des rameaux, le déficit foliaire et la coloration anormale du feuillage sont des indices révélateurs de perte de vitalité chez l'arbre. De ce fait, un travail de suivi doit être initié par l'installation d'un réseau de surveillance de l'état sanitaire des forêts.

A cet effet, une fiche d'enquête et de suivi phytosanitaire est soumise pour une collecte et une exploitation des relevées. Elle permet d'observer dans le temps les éventuels changements qui affectent les peuplements.

Il y a lieu de tenir compte des facteurs qui conditionnent la vigueur de l'arbre, ou interrompent son équilibre, il s'agit:

- du contexte sylvicole;
- de l'âge moyen des arbres;
- du contexte stationnel
- du potentiel génétique;
- de la disponibilité en eau pour l'essence principale;
- de la dynamique du dépérissement;
- de l'ancienneté du problème.

### IV.1- INSTALLATION DE PLACETTES DE SUIVI.

Repérables par leurs coordonnées, ces placettes doivent être représentées sur une carte; Elles seront à surface non définie mais comporteront vingt arbres numérotés de 1 à 20 dont la cime n'est pas brisée. Ces arbres doivent faire l'objet d'un suivi sur une période minimale de cinq années consécutives.

Il faut Choisir au sein de chaque placette un arbre adulte, viable, non sénescent. Celui-ci sera considéré comme arbre de référence: arbre adapté aux conditions stationnelles et sylvicoles du massif.

### IV.2- OBSERVATIONS.

#### IV.2.1- PARTIE AERIENNE:

Les observations doivent porter sur l'état du houppier des vingt arbres échantillons par rapport au houppier de l'arbre de référence, et seront soumises à une notation d'appréciation. Qu'il s'agisse de décoloration ou de déficit foliaire, cette note définira l'état sanitaire de chaque arbre. Le déficit foliaire traduit une absence d'aiguilles ou de feuilles sur la partie fonctionnelle du houppier, il peut être dû à:

- la chute d'aiguilles, de feuilles et/ou de rameaux;

- une réduction de croissance, entraînant une réduction de ramifications;

- des dégâts provoqués par des insectes défoliateurs et/ou champignons;

- un dessèchement des branches et/ou rameaux.

▪ Estimation du déficit foliaire:

La note attribuée est un constat de fait qui repose par sur la détermination des causes éventuelles.
Y-a-t-il absence de feuilles ou d'aiguilles? si oui, combien en pourcentage?

On note par zone homogène la défoliation selon le principe suivant:

a) Découper le houppier en zones homogènes (4 parties);

b) Estimer les pertes par zones par rapport à l'arbre de référence;

c) Faire la moyenne et définir la note.

L'état des cimes est noté en classe de cinq, (5% pour 5, de 6% à 10% seront noté 10, etc.... )

Un arbre ne présentant pas de déficit foliaire sera noté 0, la notation 100 est réservée au seul cas d'arbres dont la mort est certaine.

▪ Notation de la coloration anormale du houppier:

C'est une coloration différente, c'est-à-dire considérée comme anormale par rapport à la coloration habituellement observée sur cette essence.

Elle sera notée en classe selon le code ci-dessous:

0 pas de décoloration (0-10%)
1 légèrement décoloré (11-25%)
2 modérément décoloré (26-60%)
3 gravement décoloré (supérieur à 60%)
4 arbres morts, sec sur pied.

**Remarque:**

Les arbres notés 100 (déficit foliaire) sont nécessairement noté 4 (coloration anormale), sont remplacés l'année suivante, et disparaissent de l'échantillonnage.

### IV.2.2- PARTIE SOUTERRAINE:

Cette opération permet d'apprécier l'état sanitaire de chaque racine: racines saines, racines atteintes et racines mortes. (Méthode du diagnostic racinaire, DELATOUR, 1992).

### IV.2.3- CAS D'UN DEPERISSEMENT A STADE AVANCE.

Dans ce cas, l'abatage de trois arbres est une nécessité pour déterminer la corrélation qui existe entre:

- un arbre sain;

- un arbre en début de dépérissement;

- un arbre en fin de dépérissement, mais encore vivant.

L'examen de chaque partie de l'arbre est effectué chronologiquement du collet et ce jusqu'aux feuilles sans oublier l'examen du système racinaire.

On prélève des échantillons à partir des zones (écorces, zones libéro-ligneuses, aubier et duramen ou bois).

Chaque échantillon portant toutes les indications sera soigneusement déposé dans un pilulier ou à défaut un sachet, et il sera acheminé vers le département santé forêt pour analyse.

### IV.3- DESCRIPTION DES DEGATS:

Les dégâts peuvent être observés sur:
▪**Feuilles:** Taches, nécroses, pustules, déformation du limbe.

▪ **Branches, rameaux, tronc et collet:** Fissures, écoulement résineux, chancres, présence de galeries.

▪ **Bois:**- Humidité pathogène du bois de racine et de tronc. Le duramen ou bois parfait, sec et clair normalement est mouillé devient brunâtre à odeur désagréable.

-Pourriture cubique du bois.

▪ Racines: pourrissement du chevelu racinaire et absence de garniture mycorhizienne.

## V- CONCLUSION:

Le dépérissement représente un processus complexe et naturel à la fois. En Algérie, il ne trouvera des véritables explications qu'à travers l'installation d'un réseau de surveillance et de suivi de l'état sanitaire des forêts. En outre, la sylviculture devrait être envisagée comme un traitement préventif, et ce par des actions aussi modérées et fréquentes que possible.

De même que les efforts conjoints des différents organismes forestiers doivent œuvrer afin d'assurer la mise en place d'un tel dispositif, car la sauvegarde d'un tel patrimoine traduit la conscience d'un intérêt commun.

En attendant la mise en place d'un tel dispositif, il est impératif de mener à bien les pratiques sylvicoles qui sont principalement des mesures permettant d'accroître la stabilité de l'écosystème forestier.

## BIBLIOGRAPHIE


**AZOUAOUI G., CHAIBEDRAA F., SAI K., 1992-** Dépérissement de la forêt de Ouamchache (Clef).Rapport int. INRF .12P

**BARTHOD C. H., 1995-** Biologie et forêt. Rev. Forest. Française. F²x² VII

**BEKER M., 1990-** sensibilité des écosystèmes forestiers aux facteurs climatiques et aux pratiques sylvicoles. Coll. Recherche sur le dépérissement : un premier pas vers le monitoring des forêts.

**DELATOUR C; 1992-** Méthode du diagnostic racinaire. 4p

**CHAIBEDRAA F., 1991-** Dépérissement du chêne liége dansla forêt de l'Arbatache (Boumerdes). Rapport int. INRF. 10p

F.A.O. 1982. Rapport. Les eucalyptus dans les reboisements. p. 270-271.

**GACHI M, KHEMICI M, ZAMOUM M., 1986-** Note sur la présence en Algérie de la processionnaire du Cèdre. *Taumethaupoea bonjeani Powell*.
Ann. Rech. Forest. Vol 1, 53-63

**JALKANEN R et KAITERA j., 1992-** Proceeding of shoot diseases of conifers. Working party meetings. IUFRO. Garpenberg. Suède

**KHOUS MG., 1992-** Dynamique des populations de *Lymantria dispar* L. dans la chênaie du djurdjura. Thèse. Magister. ISN. USTHB

**LAFLAMME G., 1992-** Diagnostic des cas de dépérissement.
Coll. Recherche sur le dépérissement: un premier pas vers monitoring de forêts. 1ere partie. Pp 189-193. CANADA

**LANIER L., 1986-** Rapports intérimaires (a, b) de mission en pathologie dans le cadre du projet. PNUD – FAO LLG/83/013

**LIEUTIER F, VOULAND G et KHOUS MG., 1992-** Rapport de mission sur les dépérissements forestiers en Algérie et le rôle des insectes xylophages. Dans le cadre du projet de coopération INRAFRANCE/ INRF – ALG2RIE-

**MATHIEU Y, DEVILLERS E, GERARD B., 1994-** protocole pour les observations du réseau de surveillance sur de l'état sanitaire des forêts. CNF. France. 38p + ann.

**MARTIN Y., 1992-** la recherche et les préoccupations du gestionnaire.
Coll; Recherche sur dépérissement: un premier pas vers le monitoring des forêts. Pp 363-367. CANADA.

**SAIK, CHAIBEDRAA F., 1995-** Dépérissement de la forêt de M'Sila. Rapport int. INRF. 15p

**TRANCIA, JACQUES**. Le rôle de l'aménagement dans la gestion du dépérissement, p. 175-179. Colloque sur la recherche du dépérissement, 23-26 Mars 1992.

# DIAGNOSTIC DES MALADIES FONGIQUES EN FORET

## I. DEFINITION

Le diagnostic consiste à caractériser et à distinguer une maladie à partir de certains signes apparents. Il permet de déceler l'apparition de problèmes phytosanitaires. On établit qu'un arbre est malade par comparaison à un arbre sain dit arbre de référence.

Dans bien des cas, l'exactitude du diagnostic dépend de l'expérience, des connaissances et du raisonnement de celui qui le réalise. Dans le cas contraire, les observations préliminaires très précises s'avèrent utiles à l'établissement d'un bon diagnostic.

## II. DEMARCHE A SUIVRE

Elle consiste en une analyse méticuleuse de l'arbre.

- **Examen de l'arbre :**

- feuilles ou aiguilles

- tronc et branches

- racines

**- Examen de l'environnement de l'arbre** :

Toutes personnes effectuant un diagnostic doit avoir à sa disposition les renseignements suivants :

- Conditions physico-chimiques du sol

Les maladies déjà signalées sur l'hôte examiné

L'influence de certains facteurs relatifs à l'apparition et au développement de la maladie

- Sensibilité de l'hôte

- Gamme d'hôtes du champignon pathogène

- Source de l'inoculum

- Mode de dissémination et l'action des facteurs du milieu

- Caractéristiques symptômatologiques

- Clés d'identification des champignons

## III. COLLECTE ET CONSERVATION DES CHAMPIGNONS :

La récolte des carpophores ou champignons supérieures est essentielle pour la détermination de certaines maladies fongiques. Pour cela :

- Il est impératif de récolter des échantillons complets

- Il convient de rejeter les sujets vieux ou pourrissants

- Un minimum de cinq (05) à dix (10) spécimens doit être récolté pour la même espèce

- Il est recommandé de porter les indications suivantes pour chaque prélèvement : date et lieu de récolte, habitat (souches, arbres morts ou vivants, sol).

- Procéder dés que possible à l'identification et envoyer des échantillons séchés à l'air ventilé chaud (35°C) dans un emballage en papier pour confirmation au laboratoire de mycologie et de pathologie forestière de l'INRF

## MODELE DE FICHE DESCRIPTIVE DE MALADIES FONGIQUES

**SITUATION ADMINISTRATIVE**

Nom de l'expéditeur :...........................................................................................
Date de prélèvement :..........................................................................................
Conservation:.......................................................................................................
Circonscription :..................................................................................................
Daïra :.................................................Wilaya :...................................
Superficie totale du peuplement (ha):

**SITUATION GEOGRAPHIQUE ET CLIMATIQUE:**

Latitude:.............................................................................................
Longitude:...........................................................................................
Topographie:........................................................................................
Altitude (m):........................................................................................
Exposition:...........................................................................................
Pluviométrie moyenne annuelle (mm):....................................................
Moyenne des températures du mois le plus chaud (°C):..............................
Moyenne des températures du mois le plus froid (°C):................................
urée de la sécheresse estivale..................................................................

**SITUATION EDAPHIQUE :**

Nature du sol : Profond........☐ Superficiel........☐ Sableux............☐
Caillouteux...☐ Rocheux.........☐ Bourbeux............☐
Calcaire.........☐ Siliceux..........☐ Argileux ............☐
Marneux......☐ Humifère....☐ Autres..........☐

Compaction: Forte..........☐ Moyenne.......☐ Légère ............☐

Présence de dalle: Non.....☐ Oui .............☐ Sa nature.☐

Hydromorphie: Non.....☐ Oui.............☐

**SITUATION SYLVICOLE:**

Essence attaquée : Espèce ................................. ; Variétés ..................................

Nature du peuplement: Naturel.........☐ Artificiel.........☐

Composition du peuplement: Résineux ....☐ ; Feuillus.....☐ ; Mélange.....☐

Densité du peuplement: D ense.....☐ ; Clair..........☐

Age (date de plantation) : .................... Densité de Plantation/ha : ......................

Hauteur moyenne:............................... Age du plant à la plantation :......................

Méthode d'élevage des plants: Semis à racines nues......☐ ; Semis en conteneur...☐

Type de conteneur: Sachet..........☐ ; WM..........☐ ; Autres.............☐

Conteneur avec fond:...........☐ ; Conteneur sans fond:.........☐

Actions sylvicoles: Elagage.........................☐ ;Assainissement............☐

Eclaircie................ ☐ ; Débroussaillement...........☐

Evénements anormaux, climatiques, biologiques des dernières années :

Sécheresse.....☐ G elée................................☐

Incendie.........☐ attaques de ravageurs .........☐

Traitements phytosanitaires appliqués :.................................................................
Dates de leur application :.............................................................................................

## SITUATION PHYTOSANITAIRE

Essence atteinte : ............................................ A utres essences atteintes :
............................................................................................................
Ancienneté du problème : ......................... Superficie atteinte (ha) :.........................

Estimation du nombre total de sujets malades : ....................%.....

La région a-t-elle connue des attaques semblables : Oui ..........☐. quand :

Non.......... ☐

Localisation de la maladie sur la plante :

Racines..........☐ Tiges.................☐

Branches........☐ Feuilles........... ☐

Fleurs............☐ Fruits................☐

Dégâts sur le tronc et les rameaux de :
Blessures............. ☐ ; Tumeurs......... ☐ ; Ecoulements.....☐
Chancres (fissures corticales longitudinales).........☐

**D**égâts sur le feuilles ou aiguilles :

Rouilles (petits amas poudreux)......................... ☐
D éformations (tumeur –malformation) ............. ☐
Revêtements (Oïdiums ou blancs)...................... ☐
Macules ou tâches foliaires................................ ☐
C riblures (trous) foliaires.................................. ☐
Décolorations........................................................ ☐
Flétrissement......................................................... ☐
Dessèchement........................................................ ☐

**D**égâts sur les fruits, les bourgeons et fleurs :

Pourritures humides............................................ ☐
Pourritures sèches............................................... ☐

**D**égâts sur les racines :

Déformations : Chignon... ☐ ; Crosse... ☐ ; Autres.. ☐
Pourritures humides.....................................
Pourritures sèches........................................... ☐
Présence de mycélium de champignon: Oui... ; Non.....

